ANAIS

4º Simpósio de Tecnologia em Meio Ambiente Recursos Hídricos

Fatec Jahu

Centro Paula Souza

Governo do Estado São Paulo

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE JAHU
COORDENADORIA DE MEIO AMBIENTE
E RECURSOS HÍDRICOS

RiMa

4º Simpósio de Tecnologia em Meio Ambiente Recursos Hídricos

Realização: Fatec Jahu

GECA
Grupo de Estudos em Ciências Ambientais

Patrocínio

Unimed Regional Jaú

RiMa

Associação dos Plantadores de Cana da Região de Jaú
associcana
O Braço Forte do Produtor de Cana

Copatrocínio

FA-SIL
Coletora de Óleo para Reciclagem

Jaú Serve Supermercados

Apoio

CONFEC
ADFATEC
representa
Imobiliária Campos Prado
Fernando
Café Central
CBH-TJ
Fundação Florestal
Saemja
Epicuri
Santo Bar

ANAIS DO

4º Simpósio de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos

RiMa

2012

GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO

GERALDO ALCKMIN
Governador do Estado de São Paulo

LUIZ CARLOS QUADRELLI
Secretário de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia

CENTRO PAULA SOUZA

LAURA LAGANÁ
Diretora Superintendente

CÉSAR SILVA
Vice-Diretor Superintendente

ÂNGELO LUIZ CORTELAZZO
Coordenador do Ensino Superior de Graduação

Fatec
Jahu

PAULO HENRIQUE BUSCARIOLLO
Diretor

JOZRAEL HENRIQUES REZENDE
Coordenador do Curso de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

ANAIS DO

ORGANIZADORES

JOSÉ CARLOS TOLEDO VENIZIANI JÚNIOR
JOZRAEL HENRIQUES REZENDE

RiMa
2012

© 2012 dos autores

Direitos reservados desta edição
RiMa Editora

Foto da Capa
Amilcar Marcel de Souza

A532a Anais do Quarto Simpósio de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos / organizado por José Carlos Toledo Veniziani Júnior e Jozrael Henriques Rezende – São Carlos : RiMa Editora, 2012

486 p. il.

ISBN – 978-85-7656-271-9

1. Meio ambiente. 2. Recursos hídricos. 3. Ecologia. 4. Gestão ambiental. I. Autor. II. Título.

COMISSÃO EDITORIAL

Dirlene Ribeiro Martins
Paulo de Tarso Martins
Carlos Eduardo M. Bicudo (Instituto de Botânica - SP)
Evaldo L. G. Espíndola (USP - SP)
João Batista Martins (UEL - PR)
José Eduardo dos Santos (UFSCar - SP)
Michèle Sato (UFMT - MT)

RiMa

www.rimaeditora.com.br
Rua Virgílio Pozzi, 213 – Santa Paula
13564-040 – São Carlos, SP
Fone/Fax: (16) 3411-1729

4º Simpósio de Tecnologia em Meio Ambiente Recursos Hídricos

2 A 4 DE OUTUBRO DE 2012
FATEC – JAHU
JAHU-SP

COORDENADOR DO EVENTO
Prof. Me. José Carlos Toledo Veniziani Júnior

COMISSÃO ORGANIZADORA
Prof. Dr. Jozrael Henriques Rezende
Profª. Me. Dalva Maria Castro Vitti
Profa. Drª. Tania Leme de Almeida
Profª. Drª. Marina Carboni
Profª. Me. Natália Galastri
Prof. Esp. Rodrigo Galvão de Castro
Aux. Docente Cristina de Almeida Oliveira
Discente Luciana de Toledo Silva
Discente Letícia Fabri De Nadai
Discente Cíntia Giovana Morara
Estagiária Maria Clara Paris Tersi

GECA
GRUPO DE ESTUDOS
EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Aline Cassúcio de Oliveira
Ana Beatriz Pereira
Bruna C. F. Nicolini
Fábio C. Martins
João Paulo Morais
João Paulo Spilari
Letícia B. Salado
Maíla Ferraz Miranda
Mário Felipe C. Porto
Priscila P. Marsola
Rafael F. de Almeida Ferraz

O Simpósio de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos consolida-se como um fórum regional de debates e apresentação de ideias e propostas, possibilitando a troca de informações e experiências entre alunos, docentes, pesquisadores e profissionais de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

OBJETIVOS

- Discutir as interações das atividades agrícolas com os gases do efeito estufa.
- Debater o gerenciamento e a sustentabilidade das águas nas bacias hidrográficas e sua relação com os usos dos solos.
- Difundir estratégias de restauração florestal de áreas degradadas.
- Compreender as implicações do novo código florestal na preservação e recuperação das florestas.
- Apresentar conceitos e experiências da construção sustentável.
- Avaliar a viabilidade da utilização de energias alternativas.
- Comparar estratégias e tecnologias de tratamento de efluentes.

PROGRAMAÇÃO

MANHÃ – das 8h00 às 12h00
Terça-feira, 02/10/2012

Painel 1 – "Solo e Água"

Moderador: Profª. Drª Tânia Leme de Almeida- FATEC JAHU

Palestra 1 - "Gases do efeito estufa em solos com cana-de-açúcar"
Dr. Glauber José de Castro Gava – APTA/SAA

Palestra 2 - "Sustentabilidade da água na microbacia hidrográfica"
Prof. Dr. Valdemir Antonio Rodrigues - FCA/UNESP-Botucatu.

Palestra 3 - "Gerenciamento integrado de recursos hídricos: problemas e perspectivas"
Prof. Dr. José Galizia Tundisi - Instituto Internacional de Ecologia.

Quarta feira, 03/10/2012

Painel 2 - "Florestas"

Moderador: Prof. Dr. Jozrael Henriques Rezende FATEC JAHU

Palestra 1 - "Planos de Manejo de Unidades de Conservação"
Biol. Drª. Maria Teresa Zugliani Toniato - IF/SMA-SP.

Palestra 2 - "O novo Código Florestal Brasileiro"
Eng. Agrª. Me. Isabel Fonseca Barcellos - CFA/SMA-SP

Palestra 3 - "Cerrado: conservação e restauração"
Prof. Dr. Osmar Cavassan - FC/UNESP-Bauru.

Quinta-feira, 04/10/2012

Painel 3: "Tecnologias Sustentáveis"

Moderador: Prof. Dr. Marcelo Luís Aroeira Rosella FATEC JAHU
Palestra 1 - "O uso do bambu na arquitetura e na construção civil"
Arqº. Henrique Bragato Carrara - FEA/UNESP-Bauru (Bolsista CNPQ)

Palestra 2 - "Aquecimento solar de água e energias renováveis"
Adm. José Eduardo Castilho - Universidade do Sol.

Palestra 3 - "Biodigestor, Fossa Séptica e Jardim Filtrante"
Dr. Wilson Tadeu Lopes da Silva - EMBRAPA /CNPDIA - São Carlos.

TARDE (2, 3 e 4/10) das 14h00 às 18h00
Apresentações de trabalhos nas modalidades oral e poster

Minicursos - 3 e 4/10
20 vagas/curso - das 13h30 às 17h30

Minicurso 1

"Estratégias para Restauração Florestal em Bacias Hidrográficas"
Engª. Agrª. Drª. Cláudia Mira Attanasio - APTA/SAA-SP;
Profª. Drª. Marina Carboni FATEC JAHU

Minicurso 2

"Introdução ao GPS de Navegação"
Profª. Me Dalva Maria de Castro Vitti,
Estagiários: Rafael B. Ferraregi e Daniel H. de Oliveira Peliçari - FATEC JAHU

Minicurso 3

"Construções Sustentáveis"
Arqº. Silvio César Guarnieri - Secretaria de Planejamento/Prefeitura Municipal de Jaú

Temas para Apresentação dos Trabalhos Científicos

1. **PLANEJAMENTO AMBIENTAL:** Geoprocessamento Ambiental; Manejo e Revitalização de Bacias Hidrográficas; Pagamento por Serviços Ambientais e Ecossistêmicos e Sensoriamento Remoto.

2. **GESTÃO AMBIENTAL:** Certificação Ambiental; Educação Ambiental; Gerenciamento de Resíduos; Logística Reversa; Gestão Ambiental Pública e Empresarial e Legislação Ambiental.

3. **ÁGUAS e SOLOS:** Conservação e uso do solo; Engenharia Naturalística; Gerenciamento de Recursos Hídricos; Hidrologia e Drenagem Urbana e Rural; Monitoramento Hidrológico e Ambiental; Renaturalização de Rios e Usos Múltiplos das Águas.

4. **FLORESTAS:** Áreas Verdes e Arborização Urbana; Florestas Urbanas; Manejo e Gestão de Unidades de Conservação; Parques Lineares; Recuperação de Áreas Degradadas e Restauração Florestal.

5. **TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS:** Construções Sustentáveis; Permacultura; Ecodesign e P+L; Energias alternativas e Saneamento Ambiental.

Sumário

Solo e Água

A Importância das Análises Limnológicas para Avaliação de Impactos nos Recursos Hídricos: Córrego Água Fria, São Carlos 3
Joefson de Melo NASCIMENTO, Natália Arias GALASTRI, Tânia Leme de ALMEIDA

Avaliação da Adequação do Uso do Solo ao Potencial Natural: A Erosão na Bacia do Córrego Barra Bonita 16
Roberto Augusto PIMENTEL, José Carlos Toledo VENIZIANI JUNIOR, Natalia Silverio MAIA

O Mapeamento de Nascentes no Município de Araraquara-SP 29
Leonardo de Araujo NETO, Gelson Caldeira DANTAS, Diógenes Bento DE LIRA

Espacialização do Conflito do Uso e Ocupação do Solo em Áreas de Preservação Permanente da Microbacia do Ribeirão Santo Antonio, São Manuel-SP 43
Sérgio CAMPOS, Gabriel Rondina Pupo da SILVEIRA, Mariana de CAMPOS, Andréa Cardador FELIPE

Análise dos Dados Pluviométricos da Estação Hidrometeorológica da Fatec-Jahu 54
Giovani Mineti FABRICIO, José Carlos Toledo VENIZIANI JUNIOR, Ilza Machado KAISER

Planejamento Ambiental

Caracterização Morfométrica, Hidrológica e Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego Barra Mansa – Jahu-SP 71
Rodrigo Arruda de Toledo MURGEL, Jozrael Henriques REZENDE

Avaliação das Áreas de Preservação Permanente e da Rede de Drenagem do Córrego do Saltinho em Pederneiras-SP 85
Camila Cruz Fróes BERBEL, José Carlos Toledo VENIZIANI JR

Ocupação de Fundos de Vale da Bacia Hidrográfica do Córrego dos Pires – Jaú-SP 103
Paulo Fernando Ferreira de AZEVEDO, Jozrael Henriques REZENDE, José Carlos Toledo VENIZIANI JR, Rudmir Rogério CAMARGO FAXINA

Análise das Áreas de Preservação Permanente no Município de Bariri-SP 119
Éolo Dárcio BUENO, José Carlos Toledo VENIZIANI JUNIOR

Análise da Ocupação Urbana na Bacia do Córrego dos Pires, Jahu – SP e seus Impactos na Drenagem Urbana 139
Odeir Alves LIIDTHE, Dalva Maria Castro VITTI, José Carlos VENIZIANI JR

Florestas

Projeto de Restauração de Mata Ciliar do Córrego São José no Município de Américo Brasiliense-SP 157
Mariana Izabel de Oliveira LUPPINO, Marina CARBONI

Análise Nutricional de um Plantio de Guanandi (*Calophyllum Brasiliense Cambess* – Clusiaceae) com Aplicação de Lodo de Esgoto 171
Amanda S. KÜHL, Janaina B. do CARMO, Vincenzo E. ILARIO

Uso do Aporte de Serrapilheira de uma Floresta Ombrófila Densa em Quatro Estágios Sucessionais como Indicador de Restauração Florestal na Cidade de Sete Barras-SP 183
Amanda S. KÜHL, Bruna Z. PUPIN, Vincenzo E. ILARIO, Fatima C. M. PIÑA-RODRIGUES

Elaboração do Cadastro Arbóreo do Sistema Viário do Condomínio Vale Verde em Mineiros do Tietê – SP 193
Juliana Zanzini POLZATO, José Carlos Toledo VENIZIANI JUNIOR

Levantamento Florístico de um Trecho da Floresta Ribeirinha Urbana do Rio Jaú, Município de Jaú/SP 206
Marja Goes BORGES, Marina CARBONI, João Alfredo CARRARA

Educação Ambiental

Pertencimento em Relação ao Bosque Campos Prado: Um Estudo de Percepção Ambiental da Comunidade do Entorno 223
Keila C. SILVA, Yanina M. SAMMARCO

Olhar a Paisagem. Experiências em Educação Ambiental nas Bacias Hidrográficas da Área Urbana do Município de Araraquara-SP 239
Simone Cristina de OLIVEIRA, José dos Reis SANTOS FILHO

Análise da Formação Continuada em Educação Ambiental dos Professores da Rede Municipal de Ensino de Jahu 247
Fábio Leonardo Romano FRAGNAN, Yanina Micaela SAMMARCO

Percepção Ambiental do Projeto de Educação Ambiental "Jaú Sons e Imagens de um Rio" 259
Noéle Fonseca MARTINS, Yanina Micaela SAMMARCO, Juliana Lopez RUIZ, Amílcar Marcel de SOUZA

Educação Musical do Projeto de Educação Ambiental "Jaú Sons e Imagens de um Rio" 272
Maria Iara Fonseca ALONSO, Yanina Micaela SAMMARCO, Juliana Lopes RUIZ, Amilcar Marcel de SOUZA

Sustentabilidade: Um Estudo de Caso Sobre a Situação do Rio Itapecuru com os Alunos do Curso Técnico em Meio Ambiente do Instituto Federal do Maranhão – Campus Codó 287
Rosimeire Cavalcante GOMES, Rebeca Reis CARVALHO, Francisco Magalhães de MORAIS, Maria Roselane Alves OLIVEIRA

Tecnologias Sustentáveis

Biocompositor Orgânico: Tecnologia Alternativa para os Resíduos Orgânicos Domiciliares 301
Ricardo Alves da SILVA, Mariana Erba dos SANTOS, Tania Leme de ALMEIDA,Marina CARBONI

Inovação Verde como Ferramenta Estratégica para Obter o Desenvolvimento Sustentável 310
Elisângela ULIAN, Juliane Barbosa dos SANTOS, José Alcides GOBBO Junior

Avaliação de Diferentes Estruturas de Compostagem 320
Gabriela de Azevedo e SILVA, Laura Garcia RODRIGUES, Amanda Cristina GUERRA, Aline Bernardo ROMANO, Tania Leme de ALMEIDA

Propostas para Melhoramento no Tratamento de Efluentes Mercuriais 329
Leonardo Martins FERRAUCHE, Ronaldo de Almeida JUNIOR, Tania Leme de ALMEIDA

Tratamento Químico e Reciclagem de Chapas de Raio-X 336
Amanda Quatrocchio LIPORINI, Caroline Franceschini MION1, Maria Cecília H.T. CAVALHEIRO

Poluição Atmosférica Provocada pelo Material Particulado em Arcos – MG ... 342
Mateus Santiago da SILVA, Marcela de Oliveira ANDRADE, Fabiano Henrique de SOUZA, Kátia Daniela RIBEIRO

Gestão Ambiental

Estudo da Coleta Seletiva no Município de Jaú-SP 353
Cristina de Almeida OLIVEIRA, Kátia Sakihama VENTURA

Gestão de Resíduos na Indústria Calçadista de Jaú: Estudo de Caso 362
Beatriz BASSOTTO, Osvaldo Jr, CONTADOR, Tania Leme de ALMEIDA

Reciclagem e Inclusão Social no Âmbito da Política Nacional de Resíduos Sólidos 375
Ellen BILANCIERI, Mario Roberto ATTANASIO JR

A Análise Ambiental no Município de Araraquara-SP 388
Leonardo de ARAUJO NETO, Gelson Caldeira DANTAS, Diógenes Bento DE LIRA

Meio Ambiente: Legitimidade, Base Institucional e Políticas Públicas: Um Estudo de Caso 403
José dos Reis SANTOS FILHO, Stefânia WLUDASRSKI

A Questão Ambiental sob o Conflito de Interesses, Sociedade e Gestão Pública 416
Flávio Costa PICCININI, Rafaela dos Santos COSTA, Patrícia Regina de Souza FREIRE, Luiz Henrique GONZAGA, Ana Paula Pinheiro CLARO

Análise das Vantagens e Desvantagens da Implantação da ISO 14001 e o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) 430
Gabriela da Silva MORAES, Fernanda Serotini GORDONO

Estudo para a Implantação de Pontos de Entrega Voluntária de Resíduos de Construção Civil no Município de Jahu/SP 442
William Douglas GRACIOLLA, Marina CARBONI, Tânia Leme de ALMEIDA

Diagnóstico da Geração de Resíduos Sólidos em Empresa do Setor Têxtil 455
Pedro Paulo Grizzo SERIGNOLLI, Maria Angélica Milani Grizzo Barreto de CHAVES, Marina CARBONI, Tânia Leme de ALMEIDA

Solo e Água

A Importância das Análises Limnológicas para Avaliação de Impactos nos Recursos Hídricos: Córrego Água Fria, São Carlos

Joefson de Melo NASCIMENTO[1]
Natália Arias GALASTRI[2]
Tânia Leme de ALMEIDA[3]

Resumo

Conforme aumentam às atividades antrópicas e os usos dos recursos hídricos, aumentam também as fontes de poluição, tais como o lançamento de efluentes não tratados, que altera de forma negativa a qualidade da água. Assim, este trabalho objetivou apresentar as análises limnológicas como uma importante ferramenta para a avaliação dos impactos que acometem os recursos hídricos, utilizando o Córrego Água Fria, São Carlos, SP, como estudo de caso. Foram coletadas amostras de água de três diferentes pontos do Córrego que foram analisadas quanto ao pH, condutividade elétrica, DBO, fosfato, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, turbidez, oxigênio dissolvido, coliformes totais e *Escherichia coli*. As análises demonstraram que o curso d'água apresenta alterações de sua qualidade devido às ações humanas, e que, as análises limnológicas se fazem importantes para a detecção dos impactos que o acometem, a fim de garantir um melhor monitoramento e uma melhor gestão dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Recursos Hídricos, Efluentes, Análises Limnológicas.

1. Introdução

Desde o início da vida no planeta, a água é um elemento essencial, pois toda a forma de vida depende da mesma para sua sobrevivência e desenvolvimento (TUNDISI, 2005). Apesar de depender da água para a sobrevivência, desenvolvimento econômico, entre outros fatores, o ser humano polui e degrada este recurso tanto superficial quanto subterrâneo (TUNDISI, 2005).

A poluição dos recursos hídricos é definida como a alteração das suas características por ações naturais ou de origem antrópica que causam impactos

1. Ambientaltech Consultoria e Projetos – joefson@yahoo.com.br.
2. Faculdade de Tecnologia de Jahu – nagalastri@yahoo.com.br.
3. Faculdade de Tecnologia de Jahu – tlalmeida@yahoo.com.br.

estéticos, fisiológicos e ecológicos. Os principais poluentes aquáticos podem ser divididos em poluentes orgânicos biodegradáveis (matéria orgânica biodegradável), poluentes orgânicos recalcitrantes ou refratários (defensivos agrícolas, detergentes sintéticos, petróleo), metais, nutrientes, organismos patogênicos (bactérias, vírus, protozoários, helmintos), sólidos em suspensão que aumentam a turbidez da água, calor que afeta as características físicas, químicas e biológicas do ecossistema aquático e radioatividade, que afeta as células que estão envolvidas na reprodução dos indivíduos, prejudicando as gerações futuras (BRAGA *et al.*, 2005).

Um dos grandes impactos ocasionados pela carga de materiais particulados e dissolvidos oriundos de ações humanas é a eutrofização, isto é, o aumento da concentração de nutrientes na água, especialmente fósforo e nitrogênio, que leva ao aumento da produtividade e à desestabilização do sistema, acarretando na morte de diversas espécies e na quebra de cadeias alimentares (ESTEVES, 2011).

Para que ocorra um adequado gerenciamento de toda a bacia hidrográfica são necessários, além dos estudos sobre erosões, assoreamento e desmatamento, análises físico-químicas e biológicas que apontem possíveis contaminações das águas. Os parâmetros físico-químicos mais utilizados são pH, oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica, turbidez, temperatura da água, DBO (demanda bioquímica de oxigênio), DQO (demanda química de oxigênio), fosfato, nitrogênio amoniacal, nitrato e nitrito, e os microbiológicos são coliformes totais e fecais.

Com isso o intuito deste trabalho foi mostrar através da análise das águas do Córrego Água Fria, São Carlos (SP), como as análises limnológicas podem contribuir para a avaliação dos níveis de poluição dos recursos hídricos, evidenciando a existência de fontes de poluição e de atividades antrópicas.

2. Material e Métodos

O Córrego Água Fria, que dá nome à bacia hidrográfica, localiza-se no Município de São Carlos, Estado de São Paulo, e é um dos afluentes pela margem esquerda do Córrego do Monjolinho, que integra a Bacia Hidrográfica do Rio Jacaré-Guaçu, um dos importantes afluentes do Rio Tietê. Apresenta cerca de 29,6 km² de área e 7,7 km de extensão, tendo sua montante próxima à Rodovia SP-215 e jusante junto ao Córrego do Monjolinho (Figura 1).

Foram coletadas amostras da água de três diferentes pontos do Córrego Água Fria: (1) Ponto 1, principal nascente, (2) Ponto 2, à montante do local de lançamento de esgoto e, (3) Ponto 3, à jusante do local de lançamento do efluente não tratado.

Os parâmetros analisados foram: pH, oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica, DBO (demanda bioquímica de oxigênio), fosfato, nitrogênio amoniacal, nitrato, nitrito, turbidez, coliformes fecais e coliformes totais.

Realizaram-se duas coletas, no mês de Janeiro (período das chuvas), e no mês de Julho (período de estiagem) do ano de 2011. Todas as análises foram feitas pelo Laboratório de Saneamento da EES-USP (Universidade de São Paulo), localizado no Município de São Carlos, interior de São Paulo.

Para a determinação do valor da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), foi utilizada a metodologia de estipulação do valor de DBO a partir do valor da DQO (SILVA *et al.*, 1997).

A partir dos dados limnológicos obtidos, foi feita uma análise da importância destes na determinação do grau de impacto ao qual o Córrego está sendo submetido e se são necessárias medidas de controle e revitalização deste, além de evidenciar a importância destes dados na análise ambiental dos recursos hídricos.

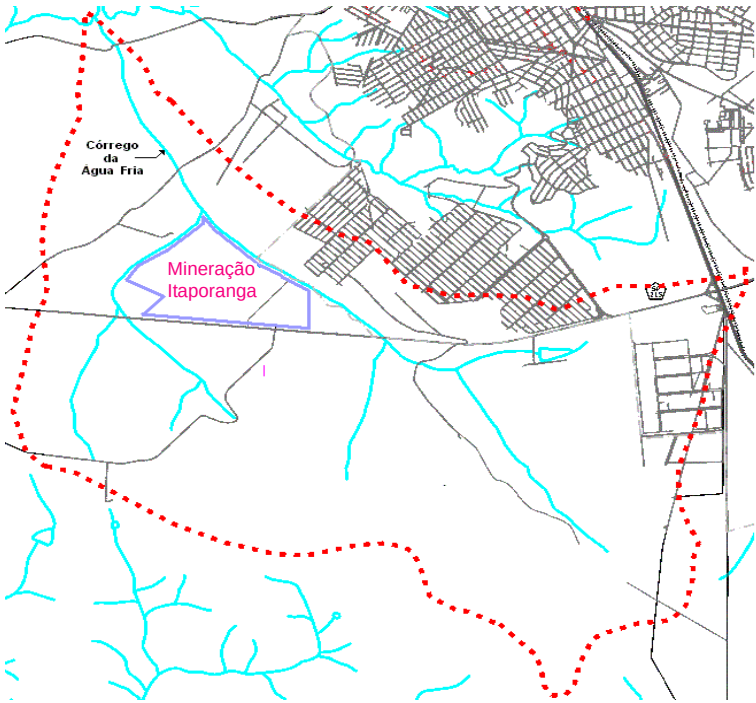


Figura 1 Bacia Hidrográfica do Córrego Água Fria. Fonte: Paulo Vaz Filho, modificado da planta das Bacias e Sub-Bacias de São Carlos, elaborada pela Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano. Atualizada em junho de 2005.

3. Resultados e Discussão

De acordo com a Resolução CONAMA 357/05 e 430/2011, o Córrego Água Fria se enquadra na Classe 3, pois suas águas podem ser destinadas ao consumo humano após tratamento, à irrigação de culturas arbóreas, cerealistas e forrageiras, à pesca amadora, à recreação de contato secundário e à dessedentação de animais.

Os resultados da análise da água coletada nos três pontos do Córrego Água Fria, São Carlos, podem ser observados nas Tabelas 1 e 2.

Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio (O_2) é um dos mais importantes na dinâmica e caracterização de ecossistemas aquáticos, sendo, portanto, um parâmetro muito importante a ser avaliado (ESTEVES, 2011).

No Córrego Água Fria, o oxigênio dissolvido, na estação chuvosa, variou de 7,4 mg/L na nascente a 4,2 mg/L no ponto à jusante do local de lançamento de esgoto *in natura*, enquanto que, na estação seca, os níveis de OD sofreram uma maior variação, de 8,1 mg/L no ponto 1 para 3,8 mg/L no ponto 3 (Figura 2). Esses valores comprovam o aumento da concentração de matéria orgânica ao longo do trajeto do córrego, o que leva a um aumento da decomposição, processo que consome oxigênio, reduzindo-o na água. O ponto 3 apresenta os menores valores de OD pois é diretamente afetado por esgoto lançado *in natura* no Córrego. Segundo a Resolução CONAMA 357/05, em cursos d'água classe 3, o nível de OD não deve ser inferior a 4,0 mg/L, assim, conclui-se que o Córrego encontra-se dentro do estabelecido, exceto no Ponto 3.

Tabela 1 Resultados das análises realizadas na estação chuvosa (LD = limite de detecção).

Parâmetros	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Posição geográfica (UTM)	0201459/7556960	0198608/7557619	0198538/7557650
Coliformes termotolerantes	$1{,}00 \times 10^3$	$1{,}00 \times 10^4$	$1{,}30 \times 10^5$
Escherichia coli	$3{,}00 \times 10^1$	$5{,}00 \times 10^2$	$5{,}70 \times 10^4$
Turbidez	5,10 UT	12,76 UT	19,73 UT
Condutividade Elétrica	17,49 µS/cm	25,36 µS/cm	51,66 µS/cm
pH	4,99	7,68	7,22
Fosfato Total	0,02 mg/L	0,07 mg/L	0,98 mg/L
Nitrogênio Amoniacal	0,02 mg/L	0,05 mg/L	1,03 mg/L
Nitrato	0,48 mg/L	0,11 mg/L	0,56 mg/L
Nitrito	< LD	< LD	0,008 mg/L
Oxigênio Dissolvido	7,40 mg/L	7,20 mg/L	4,20 mg/L
DBO	3,76 mg/L	5,64 mg/L	22,47 mg/L

Tabela 2 Resultados das análises realizadas na estação de estiagem (LD = limite de detecção).

Parâmetros	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Posição Geográfica (UTM)	0201459/ 7556960	0198608/ 7557619	0198538/ 7557650
Coliformes termotolerantes	Ausência	$1{,}00 \times 10^1$	$7{,}20 \times 10^2$
Escherichia coli	Ausência	Ausência	$5{,}80 \times 10^2$
Turbidez	1,11 UT	4,69 UT	12,80 UT
Condutividade Elétrica	21,30 µS/cm	24,80 µS/cm	58,20 µS/cm
pH	4,90	6,34	6,42
Fosfato Total	0,02 mg/L	0,03 mg/L	0,65 mg/L
Nitrogênio amoniacal	0,01 mg/L	0,06 mg/L	1,31 mg/L
Nitrato	0,94 mg/L	0,74 mg/L	0,75 mg/L
Nitrito	< LD	< LD	0,030 mg/L
Oxigênio dissolvido	8,10 mg/L	8,10 mg/L	3,80 mg/L
DBO	2,35 mg/L	2,35 mg/L	19,27 mg/L

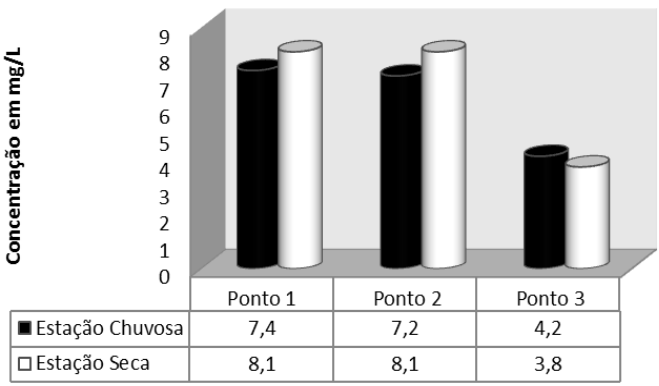
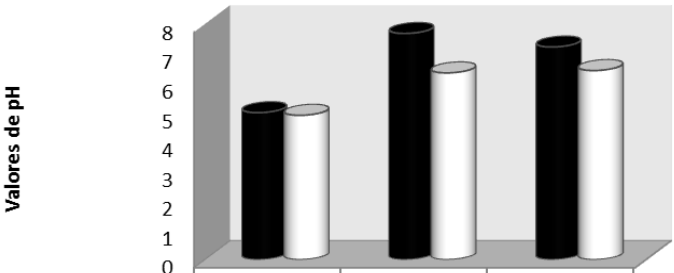


Figura 2 Variação do nível de oxigênio dissolvido.

O pH pode ser considerado uma das variáveis ambientais mais importantes, ao mesmo tempo que uma das mais difíceis de se interpretar devido ao grande número de fatores que podem influenciá-lo. É importante para os organismos aquáticos porque regula o funcionamento de enzimas, interfere no transporte de íons através das membranas celulares e afeta a solubilidade dos íons (ESTEVES, 2011).

O pH, no referido Córrego, variou, em janeiro de 2011, de 4,99 no ponto 1 a 7,22 no ponto 3 e, em julho, de 4,90 na nascente a 6,42 no terceiro ponto (Figura 3). De acordo com os dados obtidos, observa-se que a nascente do Córrego apresenta o pH mais ácido, provavelmente devido a contaminantes que eram lançados próximos à nascente por um loteamento industrial e residencial meses antes das coletas. De acordo com Silva *et. al* (2010), o pH reflete qual o tipo de solo que as águas percorrem ao longo da bacia. No caso de lagoas que possuem elevada população de algas, devido ao processo de fotossíntese, em dias ensolarados o pH pode aumentar chegando a 9 ou mais. Também destaca que pH muito ácido ou alcalino está relacionado diretamente com a presença de despejos industriais.

Segundo a Resolução CONAMA 357/05, os valores permitidos para o pH em cursos d'água classe 3 estão entre 6,0 e 9,0, assim, apenas o ponto 1 de coleta encontra-se fora do estipulado.



	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
■ Estação Chuvosa	4,99	7,68	7,22
□ Estação Seca	4,90	6,34	6,42

Figura 3 Variação do pH.

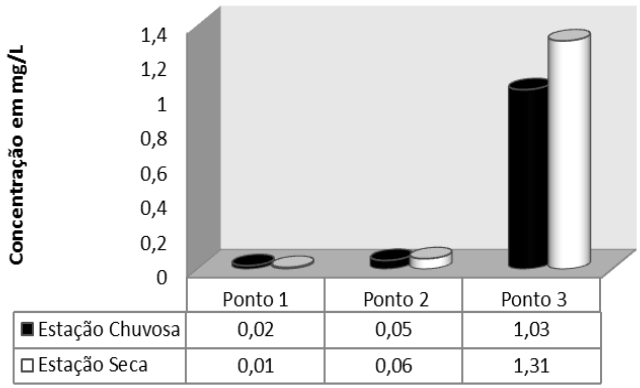
O nitrogênio é um dos elementos mais importantes no metabolismo dos ecossistemas aquáticos. Esta importância se deve, principalmente, à sua participação na formação de proteínas, um dos componentes básicos da biomassa. Quando presente em baixas concentrações pode atuar como um fator limitante na produção primária de ecossistemas aquáticos (ESTEVES, 2011).

Dentre as diferentes formas, o nitrato e o íon amônio assumem grande importância nos ecossistemas aquáticos, uma vez que representam as principais fontes de nitrogênio para os produtores primários. O nitrito representa uma fase intermediária entre a amônia e o nitrato e, geralmente, é encontrado em baixas concentrações em ambientes oxigenados, sendo que, em altas concentrações, se torna extremamente tóxico à maioria dos organismos aquáticos (ESTEVES, 2011).

No Córrego Água Fria, o nitrogênio amoniacal variou de 0,02 mg/L no ponto 1 a 1,03 mg/L do ponto 3 na estação chuvosa, contra 0,01 mg/L no ponto 1 a 1,31 mg/L no ponto 3 na estação seca (Figura 4). Quanto ao nitrato, como se observa na Figura 5, foram registrados os valores de 0,48 mg/L na nascente e 0,56 mg/L no local à jusante do efluente no mês de janeiro, e 0,94 mg/L no ponto 1 e 0,75 no ponto 3 em julho.

O aumento da concentração de nitrato no ponto 1, na estação seca, pode ser explicado pelo simples fato de ter ocorrido a morte de algum animal na área, ou até mesmo a presença de fezes de animais, já que a nascente se encontra dentro de uma propriedade particular que tem criação de animais.

Com relação à concentração de nitrito, os pontos 1 e 2 tiveram resultados inferiores ao limite de detecção, o que é excelente. Já no ponto 3, o valor foi de 0,008mg/L na estação chuvosa e de 0,030 mg/L na estação de estiagem, o que representa um aumento significativo. Esse aumento considerável provavelmente é proveniente do efluente lançado pouco antes desse local e da ausência de chuvas neste período, o que reduz o volume de água do Córrego ocasionando o aumento de sua concentração (Figura 6).



	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
■ Estação Chuvosa	0,02	0,05	1,03
□ Estação Seca	0,01	0,06	1,31

Figura 4 Variação da concentração de nitrogênio amoniacal.

Segundo a Resolução CONAMA 357/05 e a Portaria n° 2914 de 12 de dezembro de 2011, o Córrego apresenta concentrações adequadas de nitrogênio amoniacal, nitrato e nitrito para a vida aquática e para o consumo humano.

A turbidez da água é a medida de sua capacidade em dispersar a radiação luminosa. Os principais responsáveis pela turbidez da água e também pela dispersão da radiação são as partículas suspensas e, em menor proporção, os compostos dissolvidos (ESTEVES, 2011).

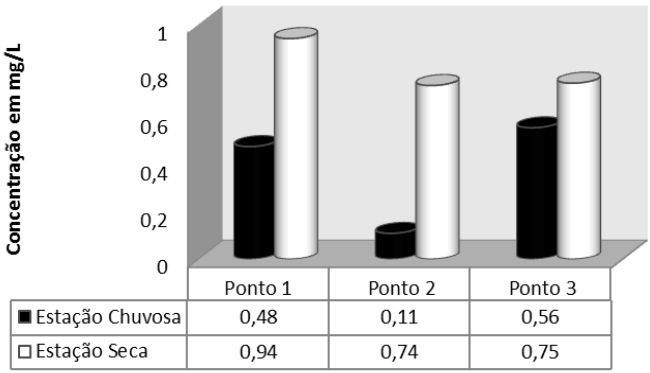


Figura 5 Variação da concentração de nitrato.

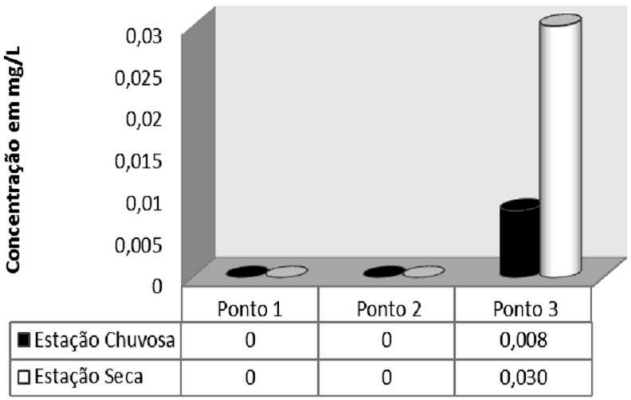


Figura 6 Variação da concentração de nitrito.

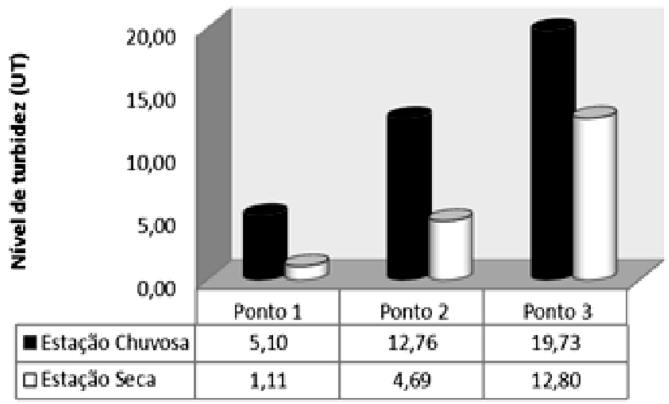
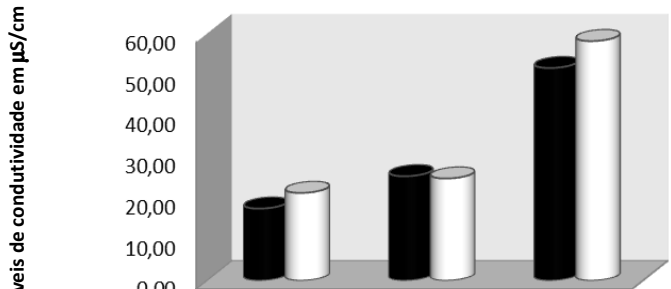


Figura 7 Variação da turbidez do Córrego Água Fria.

No Córrego em estudo, a turbidez foi crescente ao longo do curso do Córrego (Figura 7). Na estação seca os valores de turbidez foram menores, pois o volume de chuvas e a turbulência do fluxo de água diminuem em relação à estação das chuvas. Quando comparados ao valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/05, 100 UT, as águas do Córrego estão dentro dos padrões para a manutenção da vida aquática.

A condutividade elétrica de uma solução é a capacidade desta em conduzir a corrente elétrica, e depende da concentração de íons (ESTEVES, 2011). Nas águas do Córrego Água Fria, a condutividade elétrica variou de 17,49µS/cm no ponto 1 para 51,66 µS/cm no ponto 3 na estação chuvosa e, de 21,3 µS/cm na nascente para 58,2 µS/cm à jusante do lançamento de esgoto (Figura 8). Esse aumento ao longo do Córrego se deve principalmente ao efluente lançado sem tratamento no mesmo que, provavelmente, ao ser decomposto, aumentou a concentração de íons na água.



	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
■ Estação Chuvosa	17,49	25,36	51,66
□ Estação Seca	21,30	24,80	58,20

Figura 8 Variação da condutividade elétrica.

Segundo a Resolução CONAMA 357/05, a condutividade elétrica não deve ultrapassar 100 µS/cm, o que evidencia a boa qualidade das águas do Córrego.

Visando à saúde pública, a análise do grupo de bactérias coliformes, destacando os coliformes fecais, é a mais utilizada em todo o mundo, pois esse grupo de microorganismos são ótimos indicadores de contaminação fecal e mostram o potencial de contaminação da água através de organismos patogênicos (MAGALHÃES JR., 2007; CETESB, 2008).

Na estação chuvosa foi observada a presença de *Escherichia coli* e coliformes totais nos três pontos de coleta, com maiores valores no ponto 3 (Figuras 9 e 10). Esta grande variação ocorreu devido ao aumento das ações

antrópicas ao longo do Córrego e, o maior valor no ponto 3 é devido ao lançamento de esgoto *in natura*. Na estação seca, observou-se ausência de coliformes totais e *Escherichia coli* na nascente, e ausência de *Escherichia coli* no segundo ponto de coleta (Figuras 9 e 10).

A Resolução CONAMA 357/05 indica que para os cursos de água Classe 3, os valores de coliformes não devem exceder 4.000 coliformes termotolerantes por 100 ml de água e, a Portaria n° 2914 de 12 de dezembro de 2011 determina a ausência em 100 ml de água tanto de *E. coli* quanto de coliformes totais. Assim, pode-se concluir que, no Ponto 3, a água está imprópria para a vida aquática na estação chuvosa e, quanto à potabilidade, o Córrego Água Fria só poderia ser utilizado para consumo humano nos pontos 1 e 2.

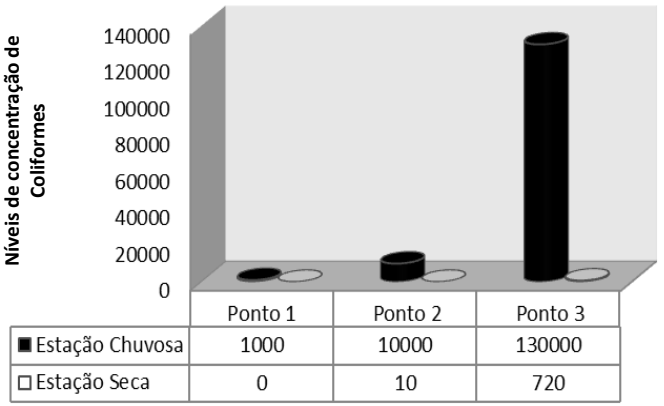


Figura 9 Análise de coliformes termotolerantes.

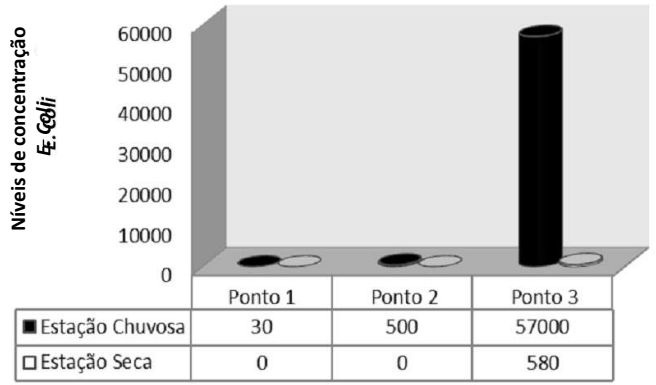
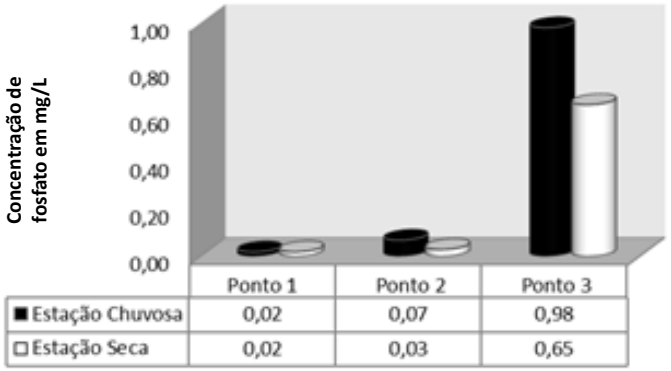


Figura 10 Análise da bactéria *Escherichia coli*.

O fósforo é um elemento de extrema importância para os sistemas biológicos, pois participa de processos fundamentais do metabolismo dos seres vivos, tais como armazenamento de energia e estrutura da membrana celular (ESTEVES, 2011). Nos ecossistemas aquáticos pode ter origem natural ou artificial e, dentre as fontes artificiais, estão as descargas de efluentes sanitários e industriais como de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios. Também águas drenadas de áreas agrícolas e urbanas podem levar ao aumento do fósforo nas águas (CETESB, 2008).

Foi observado aumento significativo da concentração de fosfato do ponto 1 ao ponto 3, sendo maiores na estação chuvosa (Figura 11).

A Resolução CONAMA 357/05 aponta que para cursos d'água Classe 3, o nível máximo permitido de fosfato total é de 0,15 mg/L. Assim, constata-se que apenas os pontos 1 e 2, de ambas as estações do ano, estão dentro do permitido pela Resolução. O ponto 3 apresenta concentrações bem maiores que as permitidas devido ao despejo de esgoto, sem tratamento, lançado no local.

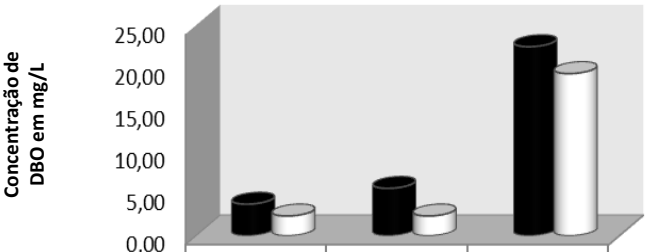


	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
■ Estação Chuvosa	0,02	0,07	0,98
□ Estação Seca	0,02	0,03	0,65

Figura 11 Concentração de fosfato total no Córrego.

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) expressa a presença de matéria orgânica nos ecossistemas aquáticos, sendo um indicador de grande importância da qualidade das águas (LIBÂNIO, 2008).

As águas naturais utilizadas para o abastecimento apresentam, geralmente, o valor de DBO inferior a 5 mg/L. Porém esses valores são elevados em cursos d'água receptores de efluentes domésticos, industriais ou de água provenientes de criação de animais (LIBÂNIO, 2008).



	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
■ Estação Chuvosa	3,76	5,64	22,47
□ Estação Seca	2,35	2,35	19,27

Figura 12 Variação dos valores de DBO.

No Córrego Água Fria, quanto à DBO, na estação chuvosa, o ponto 1 apresentou 3,76 mg/L e, o ponto 3, 22,47 mg/L (Figura 12). A Resolução CONAMA 357/05 estipula que os cursos d'água Classe 3, a uma temperatura de 20º C, devem apresentar DBO de até 10 mg/L. Segundo Libânio (2008), as águas naturais utilizadas para o abastecimento apresentam, geralmente, DBO inferior a 5 mg/L, porém, esses valores são elevados em cursos d'água receptores de efluentes domésticos, industriais ou de água provenientes de criação de animais. Com isso, podemos constatar que à jusante do local onde há lançamento de esgoto, em ambas as estações do ano, a água encontra-se fora dos padrões estabelecidos pela Resolução vigente.

4. Conclusões

A análise físico-química e microbiológica da água mostra que o Córrego apesar de apresentar condições que permitem o estabelecimento da vida aquática, tanto para os organismos que vivem nele quanto para os que dependem dele, apresenta parâmetros fora do estipulado pelas Resoluções CONAMA 357/05 e 430/2011, como coliformes totais e fecais e DBO, que tiveram valores acima do recomendado no Ponto 3 de coleta.

Observando os resultados obtidos, nota-se que, a partir da análise de parâmetros limnológicos, como pH, oxigênio dissolvido, fosfato, nitrogênio, condutividade elétrica, turbidez, DBO, coliformes termotolerantes e fecais, pode-se saber se o corpo de água precisa ser recuperado ou não. Além disso, permite localizar o principal problema do curso de água, o que facilita na tomada de decisões quanto ao seu gerenciamento e recuperação.

Através das análises também se observa como os efluentes, quando não tratados, alteram significativamente os ecossistemas aquáticos, o que também

mostra a importância da avaliação limnológica para verificação das alterações provocadas por ações antrópicas.

Portanto, é necessário haver uma gestão integrada de todos os componentes da bacia hidrográfica por meio de órgãos competentes, que, utilizando ferramentas como as análises limnológicas, podem proporcionar medidas de mitigação e combate às atividades antrópicas que afetam diretamente os recursos hídricos.

Preservando as reservas de água em todo o planeta e gerenciando-os de maneira ecologicamente correta, pode-se garantir o uso da água pelo Homem e pela biota.

Assim, concluímos que as análises limnológicas se fazem importantes no gerenciamento dos recursos hídricos, sendo de fundamental importância para tomadas de decisão.

5. Referências

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J.G.L.; MIERZWA, J.C.; BARROS, M.T.L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à Engenharia Ambiental – O desafio do desenvolvimento sustentável.** 2.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria Ministerial nº 2914, de 12 de dezembro de 2011.** Padrões de Potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, n. 239, Seção 1, 2011.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). **Qualidade das águas interiores – Série Relatórios (Apêndice A).** Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem. Secretaria do Meio Ambiente, Governo do Estado de São Paulo, 2008.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA n° 357 de 17 de março de 2005.** Brasília: Conama, 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA n° 430 de 13 de maio de 2011.** Brasília: Conama, 2011.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia.** 3.ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2011.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água.** 2.ed. Campinas: Editora Átomo, 2008.

MAGALHÃES JR., A.P. **Indicadores Ambientais e Recursos Hídricos.** Realidade e Perspectivas para o Brasil a Partir da Experiência Francesa. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

SILVA, S.R.; AGUIAR, M.M.; MENDONÇA, A.S.F. **Correlação entre DBO e DQO em esgotos domésticos para a região da grande Vitória, ES.** In: 19° Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais do Congresso. Foz do Iguaçu, 1997.

SILVA, D.F., GALVÍNCIO, J.D., ALMEIDA, H.R.R.C. **Variabilidade da Qualidade de Água na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco e Atividades Antrópicas Relacionadas.** Qualit@s Revista Eletrônica, v. 9, n. 3, p. 1-17, 2010.

TUNDISI, J.G. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez.** 2.ed. São Carlos: Editora Rima, IIE, 2005.

Avaliação da Adequação do Uso do Solo ao Potencial Natural: A Erosão na Bacia do Córrego Barra Bonita

Roberto Augusto PIMENTEL[1]
José Carlos Toledo VENIZIANI JUNIOR[2]
Natalia Silverio MAIA[3]

Resumo

O processo erosivo é um dos principais fatores responsáveis pelo desequilíbrio ambiental. Avaliar o potencial erosivo das áreas agrícolas e relacioná-lo ao uso do solo permite identificar áreas com uso inadequado que causam risco ambiental por facilitarem a ocorrência de processos erosivos acelerados e os consequentes impactos ambientais decorrentes. Este trabalho visa contribuir para a avaliação da adequação do uso do solo ao potencial erosivo, estimado por meio da Equação Universal das Perdas de Solo (EUPS) na bacia hidrográfica do córrego Barra Bonita. O trabalho possibilitou a identificação do potencial natural à erosão, na área da bacia e a obtenção de um mapa de uso do solo que foram associados permitindo a identificação das áreas de risco ao desenvolvimento de processos erosivos acelerados. Identificou-se que 18,46% da área apresentam uso inadequado. Adequar o uso do solo nas áreas de risco pode minimizar a possibilidade de ocorrência de processos erosivos acelerados.

Palavras-chave: Erosão; Equação Universal das Perdas de Solo; Sistemas de Informação Geográfica; Sensoriamento remoto.

1. Introdução

Erosão pode ser descrita como o processo de desagregação e arraste em grande escala das partículas do solo ocasionado pela ação conjunta da gravidade, água, vento, gelo e ou organismos e que resulta numa perda constante do solo (BERTONI E LOMBARDI NETO, 2005).

Os processos erosivos são um fenômeno natural, porém as atividades humanas como a agricultura e a urbanização aceleram muito este processo. Atualmente esse problema é tema de diversos estudos, sendo a principal causa o assoreamento que promove a deposição de grandes quantidades de sedimentos em lagos e represas, mudanças no curso de rios e diminuição da

1. Faculdade de Tecnologia de Jahu – betomirror@hotmail.com.
2. Faculdade de Tecnologia de Jahu – jose.veniziani@fatec.sp.gov..br .
3. Fundação Florestal – natalia.smaia@hotmail.com

calha dos mesmos, além influenciar negativamente na quantidade e qualidade das águas disponíveis.

A degradação dos solos é um processo tão antigo quanto a humanidade, e hoje pode ser vista como um dos mais importantes problemas ambientais. Dentre os vários tipos de degradação, a erosão hídrica é a que mais merece atenção quando se trata de capacidade produtiva dos solos. Em muitas ocasiões as ações antrópicas aceleram o processo devido ao inadequado uso e manejo agrícola. (GUIMARÃES, 2008).

Segundo Guerra (1999), existem diversos fatores controladores de processos erosivos, que agindo em conjunto poderão determinar os motivos de certas áreas terem mais facilidades de serem erodidas do que outras. A intervenção antrópica pode modificar esses fatores, e como conseqüência pode apressar ou retardar os processos erosivos. Morgan (1986), afirma que é necessário estudar detalhadamente cada um desses fatores para melhor compreender como, onde e porque ocorre a erosão.

Souza (2001) e Yamanout (2003), afirmam que existe uma ligação direta entre os processos erosivos e os fatores do meio físico sendo que estes podem ser classificados como agentes que predispõem, deflagram e modificam os processos erosivos. Asseguram ainda que a combinação entre esses agentes com as características: erosividade relacionada à precipitação, a erodibilidade do solo, a topografia ou relevo, a cobertura vegetal e atividades antrópicas resultam na erosão.

Com o objetivo de identificar áreas de risco ao desenvolvimento de processos erosivos acelerados existem diversas metodologias. Estas permitem a avaliação do risco ambiental, na ocupação desta de áreas pela agricultura e uma delas é estimativa do potencial natural a erosão baseado na Equação Universal das Perdas de Solo (WISCHIMEIER e SMITH, 1978). Segundo Veniziani Junior (2004) esta metodologia permite que sejam obtidos parâmetros que evidenciam áreas de risco e a adoção desta metodologia em ambiente de sistema de informação geográfica possibilita uma rápida e eficiente avaliação de áreas de risco ambiental fundamentado na possível ocorrência de processos erosivos acelerados.

O mapeamento do uso do solo permite que sejam identificados os diferentes tipos de cobertura vegetal da área contribuindo para a avaliação do risco de determinada área sofrer processo erosivo acelerado. Para este tipo de mapeamento tem sido amplamente utilizadas às técnicas de Sensoriamento Remoto, que segundo Novo (1992), consiste na utilização conjunta de sensores, equipamentos para processamento e transmissão de dados, aeronaves e espaçonaves, tendo como objetivo a pesquisa do ambiente terrestre pelo registro e análise das interações entre a radiação eletromagnética e as diversas substâncias que compõem a superfície terrestre.

Principalmente em função de sua dinâmica hidrológica a bacia hidrográfica se apresenta como unidade espacial adequada ao estudo dos processos erosivos. Lima e Zakia (2000) trabalham o conceito da bacia hidrográfica, numa abordagem sistêmica, afirmam que as bacias hidrográficas são sistemas abertos, pois da mesma maneira que recebem energia através de agentes climáticos, perdem energia através do deflúvio.

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são ferramentas adequadas a abordagem espacial dos processos erosivos permitindo a interação entre diversos tipos de informações espaciais. Os SIG se apresentam como uma ferramenta de funções de amplas aplicações espaciais, que priorizam a integração de dados e integram idéias das mais diferentes áreas, tais como, agricultura, botânica, economia, computação, fotogrametria, cartografia e geografia. (FERREIRA, 1995).

Segundo Cowen (1991), um SIG deve apresentar três elementos essenciais para o seu funcionamento: hardware, software e procedimentos e deve ser projetado para suportar a captura, gestão, manipulação, análise, modelagem e visualização de informações referenciadas no espaço. Diversos autores descrevem resultados bastante satisfatórios com o uso desses modelos em SIG em estudos de erosão, e atribuem isso a evolução da análise integrada de dados de solos, clima, relevo e cobertura vegetal. (ARAUJO, 2006).

2. Material e Métodos

A bacia do córrego Barra Bonita está localizada entre as coordenadas: 22°25'15" e 22°30'10" de latitude Sul; 48°30'47" e 48°34'29" de longitude oeste. Ocupa a região central do estado de São Paulo, na margem direita do Rio Tietê (Figura 1). Está compreendida em sua totalidade no interior do município do mesmo nome, estendendo-se no sentido sul-norte, desde a foz, junto ao Rio Tietê, até a divisa com o município de Jaú. Na porção leste limita-se com a Bacia Hidrográfica do Córrego da Estiva e a oeste com a bacia do Córrego Pau D' alho. A bacia do Córrego Barra Bonita está posicionada na 13º Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, denominada Tietê-Jacaré (UGRHI13-TJ), divisão hidrográfica do Estado estabelecida pela Lei 9.034/94. Segundo Cordeiro (1999) e Vaz (2009), a densa ocupação nas margens do Córrego Barra Bonita resultou em problemas de processos erosivos na área urbana do município, principalmente nos trechos onde o córrego corre em canal de gabião.

A principal atividade de uso e ocupação do solo na Bacia do Córrego Barra Bonita é a cultura da cana-de-açúcar, fator esse que se torna um dos principais agentes da pressão ambiental que ocorre nesta bacia. Outro grande problema que ocorre na bacia é o lançamento dos efluentes urbanos sem tratamento prévio. (BIBIAN 2007)

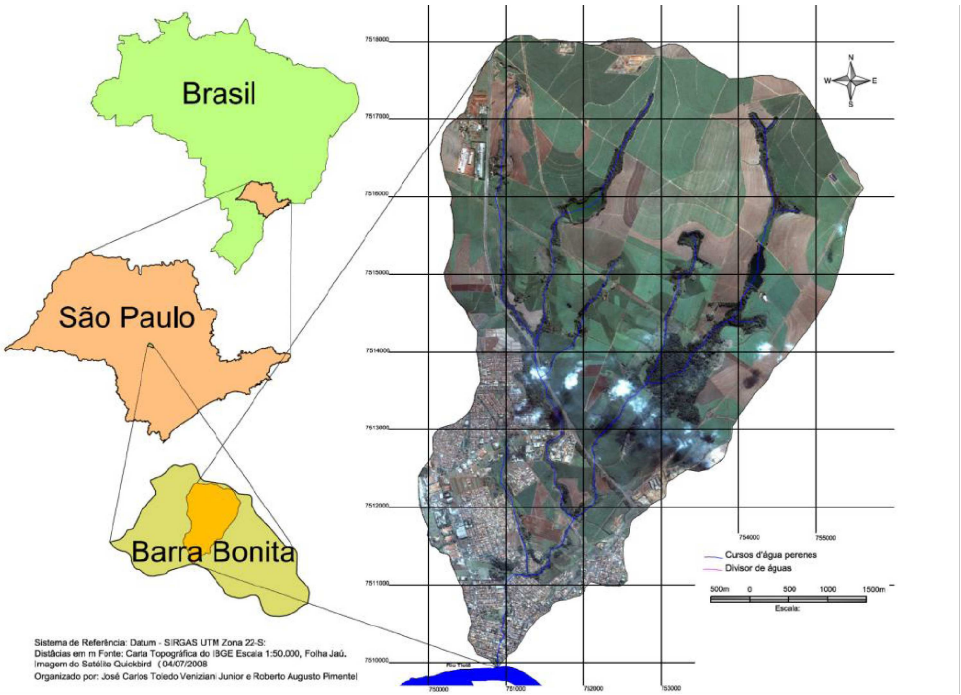


Figura 1 Localização da Bacia de hidrográfica do Córrego Barra Bonita,. Fonte: Carta Topográfica 1:50.000 do IBGE Folha Jaú e Imagem do Satélite Quick Bird de 04/08/2008.

Segundo a Carta Pedológica do Estado de São Paulo, folha Jaú, escala 1:100.000 do IAC a área de estudo possui tipos de solos originados principalmente da formação Serra Geral (derrames basálticos do Mesozóico). Estas unidades pedológicas são conhecidas como terra roxa estruturada (TE1) ou nitossolo vermelho eutroférrico, segundo a nova classificação dos solos da EMBRAPA, e os Latossolos vermelho escuro (LE1, LE2, LE3) ou latossolo vermelho eutrófico na nova momenclatura. Estes solos são tidos como bastante férteis, e por essa razão as atividades agrícolas na região são bastante intensas.

Quanto à vegetação nativa, um estudo realizado por Marconato; et al. (2004), verificou a ocorrência de famílias de árvores como: Anacardiaceae, Myrtaceae, Rutaceae, Guttiferae, Cecropiacea, e Icacinaceae.

Conforme Bibian (2007) os dados obtidos de várias entidades oficiais mostraram que na área da Bacia do Córrego Barra Bonita existe uma equilibrada variação sazonal, com maiores precipitações nos meses de outubro a março (primavera-verão) e menores nos meses de abril a setembro (outono-inverno). Segundo, a classificação climática para a microbacia é do tipo Cwa, com verões chuvosos e invernos secos.

Para a elaboração deste trabalho a metodologia foi fundamentada na Equação Universal das Perdas de Solo (EUPS) gerando um mapa de Potencial Natural a Erosão (PNE), conforme proposta, adotada por Veniziani Junior (2004) empregando o software IDRISI TAIGA.

O mapa do Potencial Natural a Erosão foi obtido utilizando-se o módulo RUSLE do IDRISI TAIGA no qual foram inseridos: o modelo digital de terreno da área da bacia, obtido à partir dos dados SRTM da NASA; mapa de erodibilidade, obtido a partir da atribuição de valores de erodibilidade para os diferentes tipos de solo (TE1 = 0,265; LE1, LE2, LE3 = 0,175) disponíveis em Gracia 2001; Os valores de erosividade empregados no modelo RUSLE foram obtidos a partir do software NETEROSIVIDADE da Universidade Federal de Viçosa. (LOMBARDI NETO; PRUSKI; TEIXEIRA, 2005).

Com o objetivo de avaliar a cobertura do solo na área da bacia do córrego Barra Bonita foi elaborado um mapa de uso do solo utilizando imagens do satélite QuickBird de 04/07/2008, disponível no GOOGLE EARTH. A imagem obtida foi georreferenciada no software Auto CAD MAP 2010 e em seguida foi realizada a fotointerpretação das imagens gerando um mapa vetorial com os diferentes tipos de uso do solo encontrados na bacia.

O Mapa de uso do solo e de PNE foram sobrepostos gerando um mapa de adequabilidade do uso do solo ao risco de desenvolvimento de processos erosivos em função do potencial natural à erosão. Uma síntese do procedimento metodológico adotado pode ser observada no fluxograma apresentado na Figura 2.

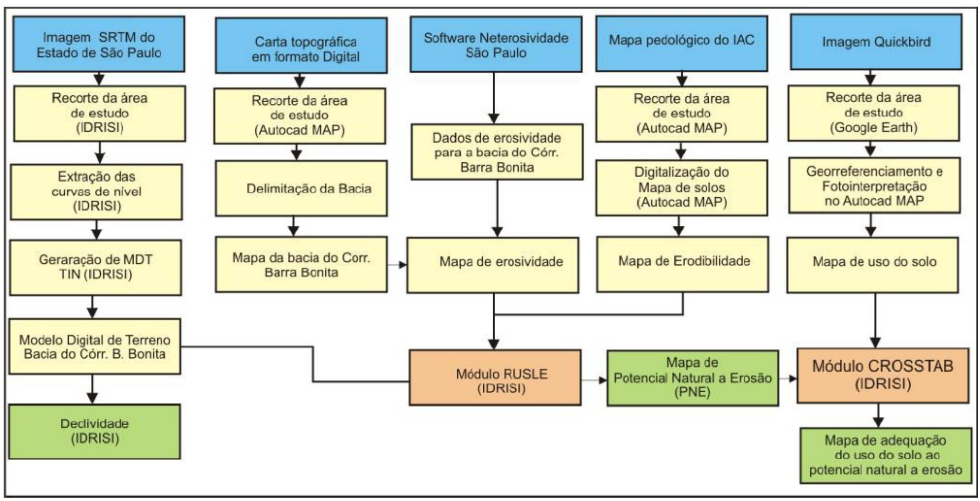


Figura 2 Fluxograma do Procedimento metodológico para obtenção dos mapas obtidos.

3. Resultados e Discussão

3.1 Mapa de Declividade

O mapa de declividade (Figura 3) da bacia do córrego Barra Bonita apresenta os valores do percentual da inclinação do relevo na área da bacia. Constatou-se que mais de 80% da área da bacia apresenta declividades inferiores a 12% não sendo, portanto uma área com relevo muito acidentado.

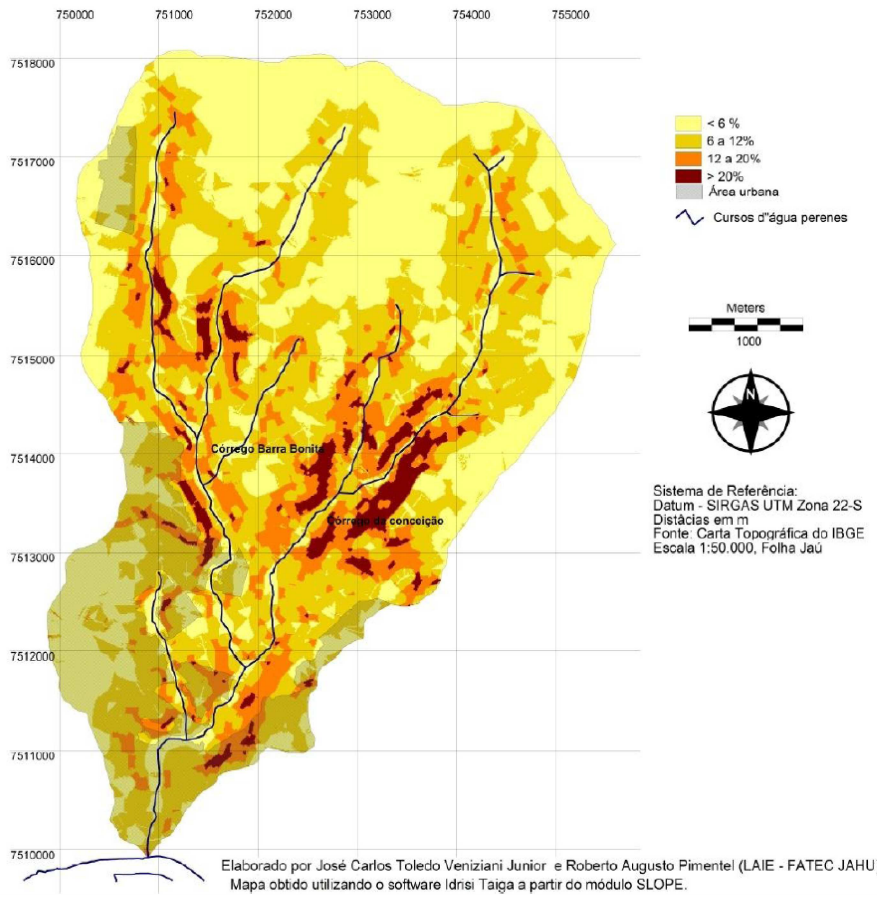


Figura 3 Mapa de declividade da Bacia do Córrego Barra Bonita. *Fonte:* Dados do Sensor SRTM NASA processados no IDRISI TAIGA.

As áreas com declividade superior a 12% representam pouco mais de 17% do total da bacia e estão localizadas nas áreas próximas as nascentes e em alguns vales encaixados presentes nos médios cursos do córrego Barra Bonita e do córrego da Conceição que é afluente da margem esquerda do

córrego Barra Bonita. As áreas mais críticas no aspecto declividade correspondem a pouco mais de 100 hectares ocupando menos de 4% da área total da bacia e encontram-se, principalmente nas vertentes do médio curso dos córregos Barra Bonita e da Conceição.

3.2 Mapa de Solos

O mapa de solos da bacia do Córrego Barra Bonita (Figura 4), demonstra a ocorrência de unidades pedológicas privilegiadas para a prática de culturas agrícolas, são considerados solos que possuem baixa erodibilidade sendo pouco suscetíveis a erosão.

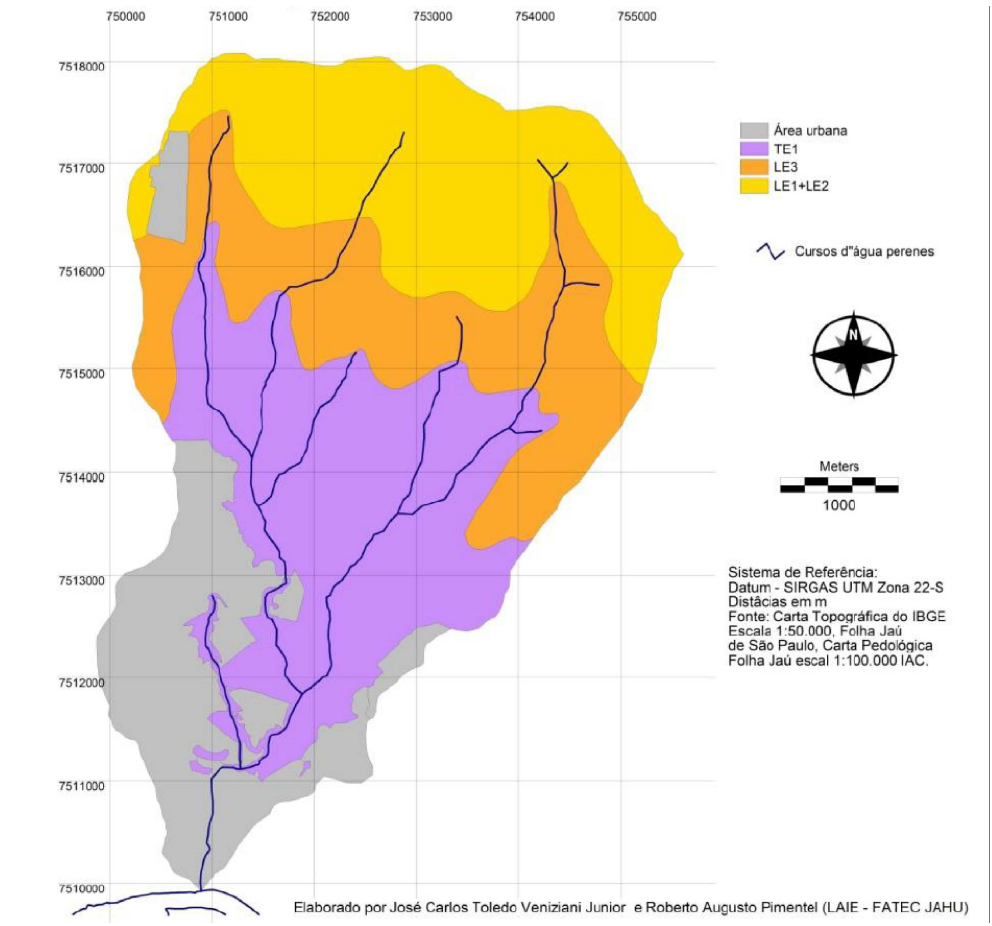


Figura 4 Mapa de solos da Bacia do Córrego Barra Bonita. *Fonte:* Carta pedológica do IAC escala 1:100.000 - Folha Jaú.

3.3 Mapa de Potencial Natural à Erosão

O mapa de potencial natural à erosão (Figura 5) mostrou que as áreas de susceptibilidade alta e muito alta estão, em sua maioria, localizadas onde originalmente deveriam existir matas ciliares, ou seja, as margens dos Córregos em seu médio curso e áreas com relevo mais acidentado.

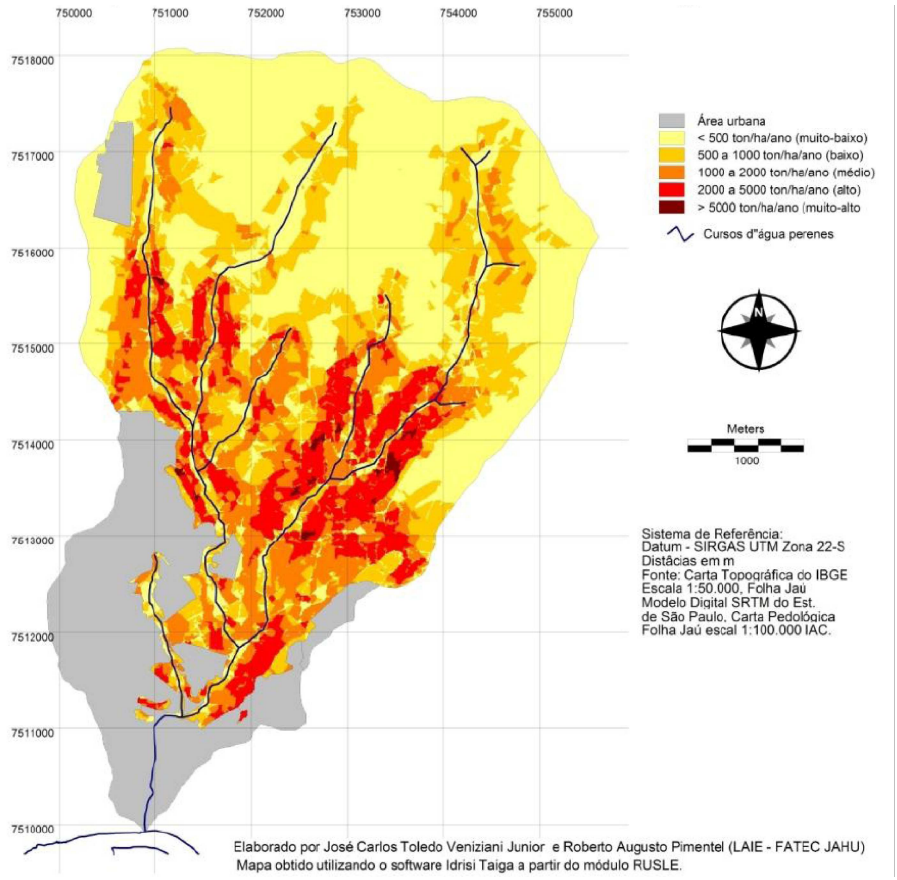


Figura 5 Mapa do Potencial Natural à Erosão na Bacia do Córrego Barra Bonita. Fonte: Processamento realizado no SIG IDRISI TAIGA módulo RUSLE utilizando MDT SRTM e mapa de solos do IAC.

Os locais classificados com potencial natural à erosão muito baixo e baixo somam uma área em torno de 1.700 hectares (Tabela 1), correspondendo a aproximadamente 57% da área total da bacia, não representando problemas mais graves quanto a possível perda de solo. Observa-se ainda que cinco das nove nascentes localizadas na bacia estão presentes nestas áreas.

Os locais classificados com médio potencial somam uma área de aproximadamente 414 hectares e correspondem a cerca de 14% da área total da bacia. Estas áreas também estão presentes em grande escala nas margens dos cursos d'água da bacia. Os locais classificados com potencial alto e muito alto somam uma área de aproximadamente 280 hectares, que correspondem a cerca de 10% da área total da bacia.

A área urbana foi excluída deste estudo, uma vez que a metodologia aplicada destina-se apenas a áreas rurais, envolvendo parâmetros que não se aplicam às áreas urbanas, devido ao alto grau de antropização apresentado por elas.

Tabela 1 Áreas das classes de Potencial Natural à Erosão na bacia do córrego Barra Bonita

ID	Classe de PNE	área (ha)	% da área
1	Área urbana	533.20	18.46
2	< 500 ton/ha/ano (muito-baixo)	1079.43	37.38
3	500 a 1000 ton/ha/ano (baixo)	580.60	20.11
4	1000 a 2000 ton/ha/ano (médio)	413.96	14.34
5	2000 a 5000 ton/ha/ano (alto)	270.04	9.35
6	> 5000 ton/ha/ano (muito-alto	10.44	0.36
	Total	2887.67	100.00

Fonte: Dados obtidos do Mapa de PNE por meio do comando AREA no IDRISI TAIGA.

3.4 Mapa de Uso do solo

Analisando o mapa de uso do solo (Figura 6) é possível observar que a cana-de-açúcar ocupa a quase totalidade da área definida como uso antrópico agrícola na bacia do córrego Barra Bonita. A tabela 2 apresenta dados que demonstram que a classe de uso antrópico agrícola ocupa área de aproximadamente 1.956 hectares, o que corresponde a cerca de 68% da área total da bacia. Como esta cultura está presente em um solo considerado de boa qualidade para esta prática, aparentemente não representa um grave problema, porém em caso de adoção de práticas conservacionistas inadequadas esta cultura pode representar sérios riscos para o desenvolvimento de processos erosivos.

Observa-se no mapa a presença de alguns remanescentes florestais que incluem matas ciliares, porém esta a cobertura ao longo dos cursos d'água da bacia é precária e muitas vezes inexistente. Em algumas áreas é possível encontrar fragmentos florestais mais densos, sendo que a maioria deles estão envolvidos, por áreas de floresta em regeneração, inseridas na área formando ilhas no interior da intensa cultura da cana-de-açúcar.

As áreas em regeneração florestal ocupam aproximadamente 191 hectares, o que corresponde a cerca de 7% da área total da bacia, enquanto os remanescentes florestais ocupam em torno de 184 hectares, correspondendo

aproximadamente 6% da área, ou seja, as áreas em regeneração são maiores que a dos remanescentes florestais. Este fato evidência que áreas de preservação permanente estão sendo respeitadas indicando a adoção de práticas conservacionistas adequadas na área da bacia. As represas ocupam a menor área, em torno de 23 hectares e cerca de 0,8 % da área total da bacia.

Observa-se no mapa de uso do solo (Figura 6) que os remanescentes florestais ocupam apenas algumas dessas áreas que são susceptíveis à erosão. Por essa razão, acredita-se que essa condição local propicia o carreamento de sedimentos aos cursos d'água da bacia, promovendo assoreamento à jusante.

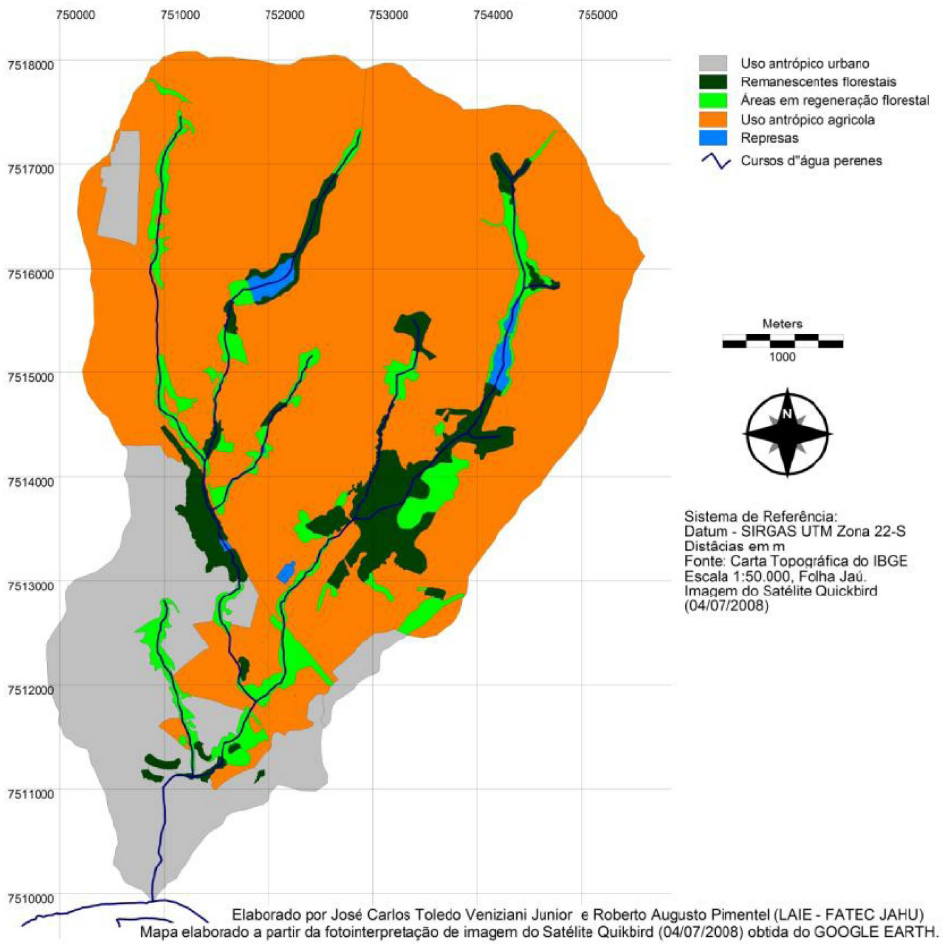


Figura 6 Mapa de uso do solo da Bacia do Córrego Barra Bonita. Fonte: Fotointerpretação realizada a partir da imagem do satélite Quickbird de 04/07/2011 no AutoCAD MAP 2010

Tabela 2 Área das categorias de uso do solo na bacia do córrego Barra Bonita

ID	uso do solo	área (ha)	% da área
1	Uso antrópico urbano	533.18	18.46
2	Remanescentes florestais	184.06	6.37
3	Áreas em regeneração florestal	191.29	6.62
4	Uso antrópico agricola	1956.22	67.75
5	Represas	22.82	0.79
	Total	2887.57	100.00

Fonte: Dados obtidos do mapa de uso do solo por meio do comando AREA no IDRISI TAIGA.

3.5 Mapa de Adequação do uso do solo ao Potencial Natural à Erosão

O mapa de adequação (Figura 7) permite observar que algumas áreas da bacia estão sendo utilizadas de forma inadequada, ou seja, áreas de alto risco ao desenvolvimento de processos erosivos, nas quais se desenvolvem atividades agrícolas. Estas áreas devido a seu alto potencial natural a erosão deveriam estar ocupadas por florestas.

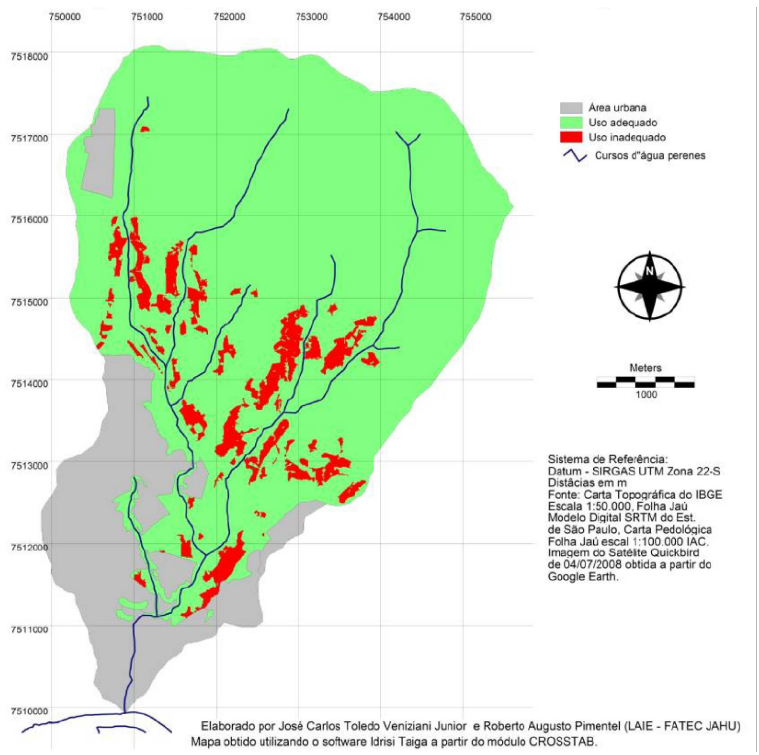


Figura 7 Mapa de adequação do uso do solo ao PNE na Bacia do Córrego Barra Bonita. Fonte: Mapa gerado pelo IDRISI TAIGA a partir do mapa de PNE e uso do solo.

Tabela 3 Adequação do uso do solo na bacia do Córrego Barra Bonita:

ID	Adequação do uso	área (ha)	% da área
1	adequado	2178.24	75.43
2	inadequado	176.25	6.10
3	área urbana	533.18	18.46
	Total	2887.67	100

Fonte: Dados gerados pelo IDRISI TAIGA a partir do mapa de adequação do uso do solo.

4. Conclusões

Durante chuvas intensas, a água que escoa pelo córrego Barra Bonita apresenta grande carga de sedimentos, o que evidencia que parte do solo situado nas vertentes está sendo carreado promovendo o assoreamento do córrego. Este fato evidencia a ocorrência de processos erosivos acelerados sendo possível observar, ao longo do curso do córrego, pontos com intensa deposição de sedimentos.

Nota-se um intenso processo de urbanização na bacia que merece especial atenção, pois áreas no entorno do perímetro urbano que ainda não foram urbanizadas muitas vezes são exploradas por atividades agrícolas predatórias. Nestas áreas não existe preocupação em manter a produtividade do solo, pois estas serão urbanizadas a qualquer momento este processo expõe o solo, ficando este vulnerável. Em dias de chuva o material originado dos processos erosivos ocorridos à montante pode ser transportado atingindo o curso dágua.

Os estudos sobre o desenvolvimento dos processos erosivos acelerados são de grande importância para avaliar os aspectos de degradação ambiental em bacias hidrográficas. Utilizando a metodologia da Equação Universal das Perdas de Solos combinada a dados de sensoriamento remoto e SIG na bacia do Córrego Barra Bonita, foi possível diagnosticar com eficiência e eficácia as áreas com maior predisposição física à erosão. Os mapas obtidos serviram como ferramentas, que apontaram com objetividade a real situação da área de estudo, suas características e problemas e ainda indicando possíveis soluções.

5. Referências

ARAUJO, E. P. de. **Aplicação De Dados SRTM à Modelagem da Erosão em Microbacias por Geoprocessamento.** 2006. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Inpe, São José Dos Campos, 2006.

BERTONI, J.; LOMBARDI, N. F. **Conservação do solo**. 4. ed. São Paulo: Ícone, 1999. Conservação do solo. 5. ed. São Paulo: Ícone, 2005.

BIBIAN, J. P. R. **Caracterização hidrogeoquímica da microbacia de drenagem do córrego Barra Bonita, São Paulo.** 2007. 193 f. Dissertação (Mestrado) - Usp, Piracicaba-sp, 2007.

CORDEIRO, J. S. **Diagnóstico de problemas críticos de drenagem urbana na Estância Turística de Barra Bonita.** São Carlos-sp: Ufscar, 1999.

COWEN, D., 1991. What is GIS? Em ***NCGIA Core Curriculum***, *Introduction to GIS*, editado por M. F. Goodchild, K. K. Kemp (Santa Barbara, CA: National Center for Geographic Information and Analysis), 1-1:9.

FERREIRA, M. C. **Análise integrada de dados espaciais e hidrológicos no Estado de São Paulo: uma metodologia baseada em sistemas de informação geográfica**. Tese de doutorado, USP. São Paulo, 1995.

GOOGLE. **Google Earth.** Disponível em: <http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>. Acesso em: 05 maio 2011.

GRACIA, M. E. P. S. **Planejamento agro-ambiental da microbacia do córrego Soturninha, Arealva – SP**. Dissertação de mestrado, Instituto Agronômico, Campinas, 2001.

GUERRA, A. J. T., SILVA, A. S. BOTELHO, R. G. M. **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

GUIMARÃES, C. N. **Mapeamento Geotécnico da Bacia Córrego da Barra, Aplicação do Penetrômetro de Impacto em Estudos de Processos Erosivos: São Pedro – SP – Escala 1: 10.000.** 2008. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Usp, São Carlos, 2008.

LIMA, W.P.; ZAKIA M.J.B. **Hidrologia de matas ciliares**. In: RODRIGUES; R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) Matas ciliares: conservação e recuperação. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. p.33-43.

LOMBARDI NETO, F.; PRUSKI, F.F. ; TEIXEIRA, A.F. Sistema para o cálculo da erosividade da chuva para o Estado de São Paulo. **Software**. Versão 1.0, GPRH / IAC, Viçosa, MG, 199. Disponível em: http://www.ufv.br/dea/gprh/softwares.htm. Acesso em: 20 jun. 2011

MARCONATO, G. M. et al. Levantamento florístico do componente arbóreo de um fragmento de mata ciliar do córrego Barra Bonita, São Paulo. In: ENCONTRO CIENTÍFICO DOS PÓS-GRADUANDOS NO CENA-USP, 10., 2004, Piracicaba. **Resumos**... Piracicaba:CENA/USP, 2004. 1 CD-ROM

MORGAN, R.P.C. Factors Influencing Erosion. In **Soil Erosion and Conservation**, 3rd 96ed. 2005, p.59

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. Edgard Bücher, São Paulo, 1992.

NASA. **Shuttle Radar Topography Mission (SRTM).** Disponível em: <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>. Acesso em: 05 maio 2011.

SOUZA, M. L. **Proposta de um sistema de classificação de Feições Erosivas voltados à Estudos de Procedimentos de Análises de Decisões quanto a Medidas Corretivas, Mitigadoras e Preventivas: Aplicação no Município de Umuarama (PR)**. Tese de Doutorado – Unesp. Rio Claro – SP, 2001.

VAZ, F. P. **Relatório do Projeto Básico de Drenagem de Águas da cidade de Barra Bonita.** São Carlos-SP: Editado Pelo Autor, 2009.

conservation planning. Agriculture Handbook. Washington, DC: USDA, 58p, 1978

VENIZIANI JUNIOR, J. C. T. **Utilização de Índices de Vegetação para Estimativa da Proteção do Solo pela Cobertura Vegetal: uma contribuição para o uso da Equação Universal das Perdas de Solo.** 2003. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Unesp, Rio Claro-SP, 2004.

WISCHIMEIER, W. H. E SMITH, D. D. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning**. Agriculture Handbook. Washington, DC: USDA, 58p, 1978
YAMANOUTH, G.R de B. **Avaliação dos processos erosivos e das técnicas de controle e reabilitação – Bacia do Córrego do Espraiado (São Pedro-SP)**. Dissertação de Mestrado. ESSC.USP, São Carlos, 2003.

O Mapeamento de Nascentes no Município de Araraquara-SP

Leonardo de Araujo NETO[1]
Gelson Caldeira DANTAS[2]
Diógenes Bento DE LIRA[3]

Resumo

O objetivo deste trabalho é retratar a elaboração do mapa de nascentes do município de Araraquara-SP. Muitos municípios brasileiros, em especial no estado de São Paulo, não tem dados atualizados das nascentes sob sua jurisdição. A Prefeitura de Araraquara, através da Secretaria de Meio Ambiente, e de todo o seu corpo técnico, tem feito todos os esforços no sentido de preservar o meio ambiente, através de várias ações. E o mapeamento das nascentes se enquadra neste contexto. O Geoprocessamento contribui oferecendo as ferramentas para a execução de ações de proteção e planejamento ao meio ambiente. O mapeamento foi executado utilizando o aplicativo ArcGIS, da *ESRI,* e tem por base imagens orbitais dos satélites *SPOT* e do *QuickBird*. Além disso, comparou as nascentes mapeadas com as nascentes detectadas nas folhas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística na escala 1:50.000. Os mapas gerados são de uma grande utilidade para os gestores públicos da área ambiental do município. Saber quantas nascentes existem e onde elas se localizam geograficamente torna-se imprescindível para qualquer política de proteção e/ou preservação, deste primeiro ponto de qualquer recurso hídrico.

Palavras-chave: Nascentes. Mapeamento. ArcGIS. Geoprocessamento.

1. Introdução

A elaboração de um mapa contendo todas as nascentes do município de Araraquara-SP é de suma importância para os gestores públicos e para o meio ambiente como um todo.

Saber onde estão, do ponto de vista geográfico, e quantas são, é questão primordial para se trabalhar a recuperação e\ou a preservação das nascentes e dos corpos hídricos formados a partir delas.

1. Prefeitura Municipal de Araraquara-SP – agrimlan@gmail.com.
2. Prefeitura Mnicipal de Araraquara-SP – gcdantas@araraquara.sp.gov.br.
3. Prefeitura Municipal de Araraquara-SP – dblira@ig.com.br.

Apesar da lei número 12.651, de 25 de maio de 2.012 fazer a diferenciação entre nascentes e olhos d´água, e como os dados se referem ao ano de 2.011, neste trabalho estes dois termos são sinônimos.

No Brasil o termo mapa, carta e planta, às vezes, se confundem, mas que, dependendo do autor, pode ter significados diferentes.

Duarte (2006 apud Oliveira, 1988, p.31) relata que a origem da palavra carta deve ser de origem egípcia, significando papel, derivação de papiro e que a palavra mapa é de origem cartaginesa, tendo derivação em rabiscos em toalha de mesa, como pode ser visto nesse trecho:

> Os navegadores e os negociantes, ao discutir sobre rotas, caminhos, localidades, etc., em locais públicos, rabiscavam diretamente nas toalhas (*mappas*), surgindo, daí, o documento gráfico, donde a Antiguidade, tão útil a todos (DUARTE, 2006 apud OLIVEIRA, 1988, p.31).

A Norma Brasileira de Execução de Levantamento Topográfico (ABNT, 1994) considera o termo mapa e carta como sinônimos.

Os mapas procuram representar a superfície física da Terra. E para isso é necessário a adoção de um sistema de projeção. Como a superfície física da Terra é considerada esférica e/ou elipsóidica, a projeção é, de acordo com Ferreira (2011), a correspondente matemática entre as coordenadas plano-retangulares do mapa e as coordenadas esféricas e/ou elipsóidicas da Terra.

Nos mapas, adotou-se o sistema de projeção UTM (Universal Transverso de Mercator), baseado no elipsóide SAD69.

O IBGE informa o seguinte sobre o elipsóide SAD-69:

> O SAD69 é um sistema geodésico regional de concepção clássica. A sua utilização pelos países Sul-americanos foi recomendada em 1969 através da aprovação do relatório final do Grupo de Trabalho sobre o *Datum* Sul-americano, pelo Comitê de Geodésia reunido na XI Reunião Panamericana de Consulta sobre Cartografia, recomendação não seguida pela totalidade dos países do continente. Apenas em 1979 ele foi oficialmente adotado como sistema de referência para trabalhos geodésicos e cartográficos desenvolvidos em território brasileiro. (IBGE, 2012).

Toda a base de dados vetoriais e de arquivos *raster* do município de Araraquara-SP utiliza-se destes parâmetros cartográficos.

É de bom alvitre mencionar que, conforme se constata em Fernandes,

> atualmente o Brasil atravessa um momento singular no mapeamento de seu território, onde coexistem dois Sistemas Geodésicos de Referência – SGR, o SIRGAS2000 e o SAD69. A partir de janeiro de 2.015, somente o

> SIRGAS2000 será oficial, e todos os produtos cartográficos serão recomendados a estarem referenciados a este *Datum*. (FERNANDES, 2.010)

Ramos escreve que a projeção UTM

> (...) consiste em se considerar o globo terrestre envolvido por um cilindro tangente ao Equador, sobre o qual são projetados os meridianos, resultando, após o desenvolvimento do cilindro, numa série de linhas paralelas e de espaçamento iguais. (RAMOS, 2006).

Por definição do sistema UTM, o globo terrestre é dividido em fusos ou zonas de seis em seis graus. Para o município de Araraquara-SP, a zona corresponde é de número 22, localizada no Hemisfério Sul, tendo como Meridiano Central o valor de 51 graus a oeste de *Greenwich*.

A utilização do aplicativo de geoprocessamento facilitou o trabalho de visualização dos dados coletados em campo. Silva esclarece que

> o Geoprocessamento, entendido como uma estrutura de análise de situações ambientais relevantes, seja aplicado segundo diretrizes relevantes, seja aplicado segundo diretrizes realmente democráticas, de forma disseminada em nível municipal, com responsabilidades, potencialidades e benefícios compartilhados e, assim, tornando capaz de reproduzir, em uma escala bem maior, a relativa liberdade que já possuimos de realizar, em nossos computadores, investigações que apóiem decisões quanto ao uso racional dos recursos ambientais. (SILVA, 2011).

Foi neste sentido que este mapeamento foi realizado e deve ser contextualizado.

2. Material e métodos

Para a digitalização das nascentes do município de Araraquara-SP, foi utilizado um computador de mesa com as seguintes configurações de equipamento: CPU ACPI *Multiprocessor* PC de 4 GB de memória, placa-mãe Asus P5KPL-AM-CKD-VISUM-SI, processador *DualCore Intel Core* 2 *Duo* E7600, monitor *Flatron* W2243C *LCD* da LG, de 21,5 polegadas, com adaptador gráfico *Intel* (R) G33/G31 *Express Chipset Family* e acelerador 3D Intel GMA 3100, teclado modelo ABNT 2, mouse óptico e estabilizador eletrônico *microline* 3 da BMI.

O sistema operacional usado foi o *Windows XP Professional*, com *Multiprocessor Free* de 32-*bit* e todo o seu pacote *Office*.

O aplicativo de digitalização dos dados foi o *ArcGIS* 10.0, com uma licença do *ArcMap* 10, da *ESRI* (www.esri.com).

As imagens orbitais usadas foram do satélite *SPOT*, com resolução espacial de 2,5 metros para a área rural, do ano de 2.006. E para a área urbana, foram utilizadas imagens orbitais do satélite *QuickBird*, também do ano de 2.006, com resolução espacial de 0,60 metros (sessenta centímetros).

A técnica usada foi a digitalização em *sketch-out*, ou seja, edição a mão livre, com as ferramentas de edição do aplicativo, para todas as nascentes mapeadas.

As nascentes, foram mapeadas através da feição do tipo ponto, criados no *ArcGIS*, e adicionadas informações sobre a sua localização geográfica e o recurso hídrico a que pertence, entre outras, como se pode observar na tabela de nascentes.

Nos mapas, adotou-se o sistema de projeção UTM (*Universal Transverso de Mercator*), baseado no elipsóide SAD-69.

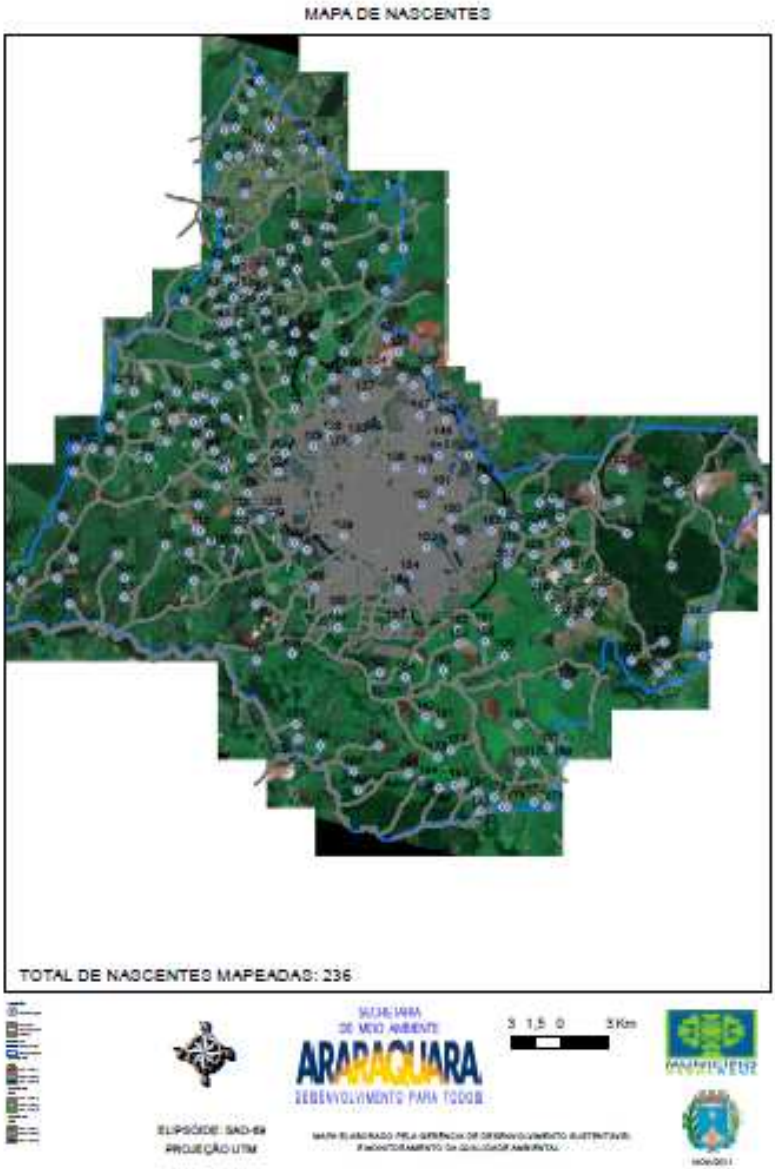
Paralelo ao processo de digitalização das nascentes e elaboração dos mapas das nascentes, a equipe da Gerência de Desenvolvimento Sustentável e Monitoramento da Qualidade Ambiental iniciou um levantamento de campo visando consolidar as nascentes mapeadas no aplicativo. A foto 1 e a foto 2 do anexo ilustra isso.

Além disso, procurou registrar com fotos alguns dos locais visitados. Para isso utilizou-se de uma camionete S-10 da *Chevrolet* e um GPS *MobbileMapper* 6, da *Magellan*, além de uma câmera fotográfica *Lumix* FZ40.

Utilizou-se também as folhas do IBGE SF-22-X-D-VI-1 – Matão, SF-22-X-D-VI-3 – Boa Esperança do Sul, SF-22-X-D-VI-2 – Rincão, SF-22-X-D-VI-4 – Araraquara, SF-23-V-C-IV-1 – Porto Pulador e SF-23-V-C-IV-3 – Ibaté como base, comparando as nascentes localizadas nas folhas e as nascentes detectadas nas imagens orbitais de 2.006 utilizadas neste trabalho. As folhas do IBGE são da primeira edição do ano de 1.971, na projeção UTM, na escala 1:50.000, impressas, tendo como *datum* horizontal Córrego Alegre-MG e o *datum* vertical em Imbituba-SC.

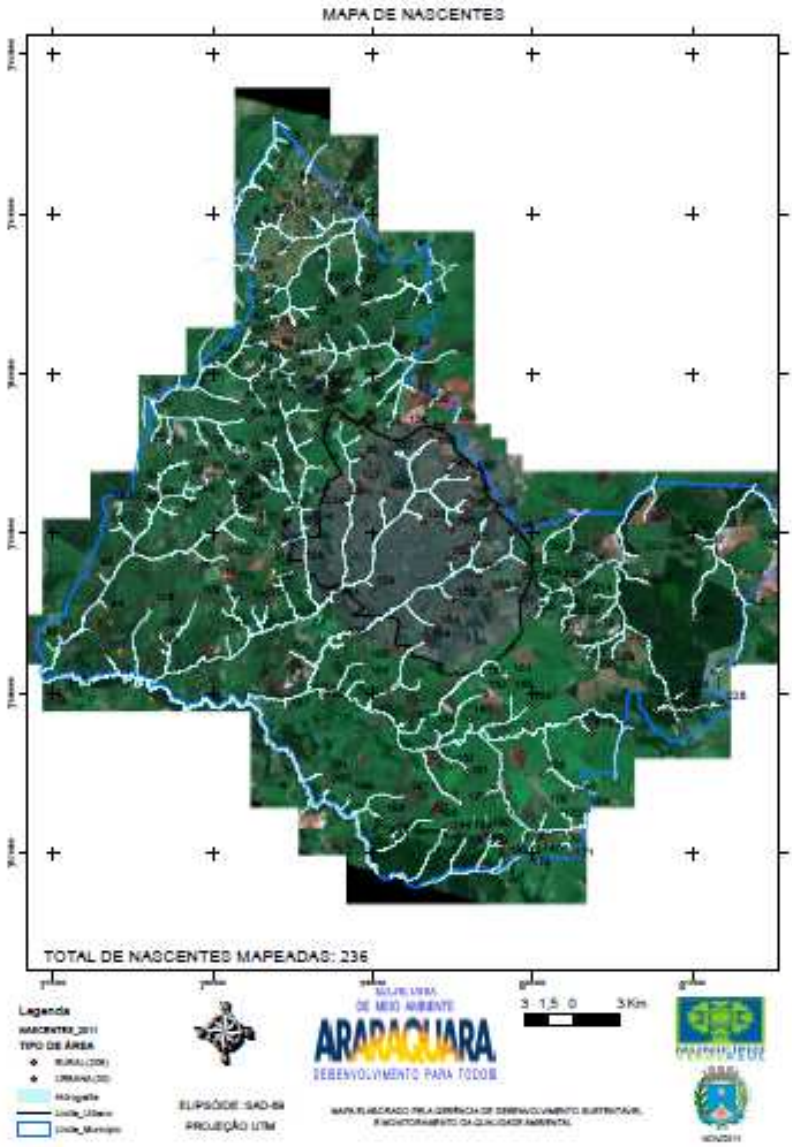
3. Resultados e discussões

Foram mapeadas todas as nascentes da zona urbana e rural do município, totalizando **236** (duzentos e trinta e seis) nascentes. O mapa 1 a seguir ilustra isso. Além disso, a tabela 1 do anexo contém todas as nascentes com informações referentes ao número encontrado, tipo de área, recurso hídrico a que pertence, se houve alguma técnica de recuperação, a condição da nascente à época da visita e do mapeamento, além de informações cartográficas.



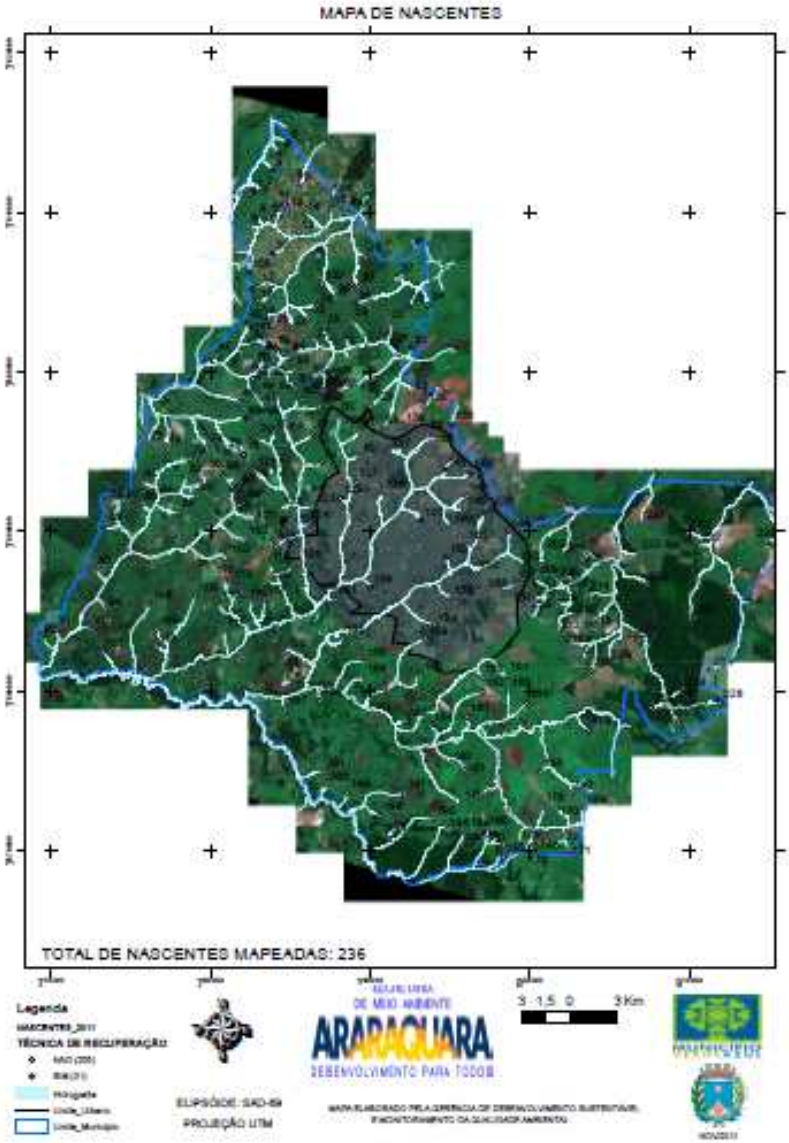
Mapa 1 Mapa contendo todas as nascentes encontradas.

A partir deste mapeamento, foi feita uma classificação de acordo com a localização das nascentes. Na zona urbana foram mapeadas **30** (trinta) nascentes e na zona rural foram mapeadas **206** (duzentas e seis) nascentes. O mapa 2 a seguir informa isso.



Mapa 2 Classificação das nascentes mapeadas em rural e urbana.

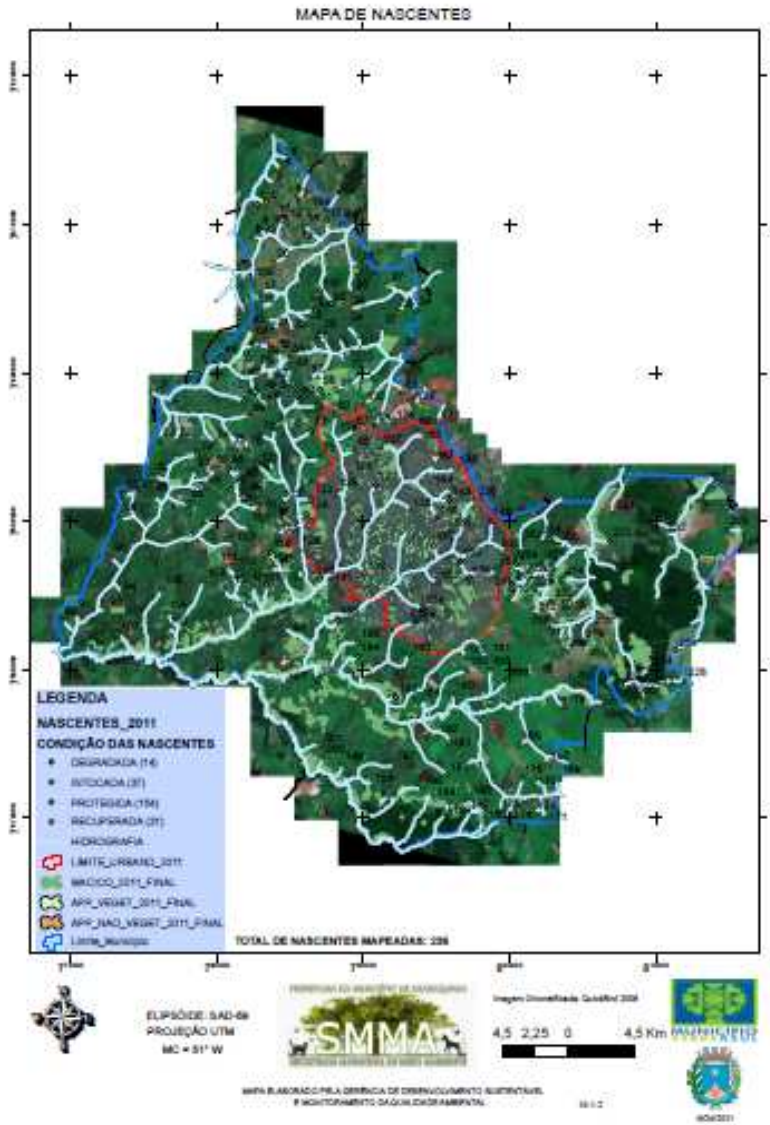
Nas visitas a campo foi possível detectar que **31** (trinta e uma) nascentes passaram por alguma técnica de recuperação enquanto que **205** (duzentas e cinco) nascentes não sofreram este tipo de intervenção. O mapa 3 retrata isso.



Mapa 3 Mapa classificando as nascentes quanto à técnicas de recuperação.

Por técnica de recuperação neste trabalho entende-se algum procedimento de campo em que se preserve e/ou vise recuperar a nascente, deixando-a o mais próximo possível de sua condição natural. Neste sentido, o aumento da área do entorno da nascente, deixando que a vegetação se regenere se enquadram neste contexto.

Ainda foi possível classificar as nascentes quanto à sua condição: **14** (quatorze) nascentes estavam degradadas, todas na zona urbana; **37** (trinta e sete) nascentes estavam intocadas; **31** (trinta e uma) nascentes estavam recuperadas e **154** (cento e cinquenta e quatro) nascentes estavam protegidas. O mapa 4 visualiza isso.



Mapa 4 Mapa classificando as nascentes de acordo com a sua condição.

Devido à topografia do município, é interessante frisar que parte dos corpos hídricos do município deságuam na Bacia do Mogi-Guaçu e parte dos corpos hídricos deságuam na Bacia Tieté-Jacaré.

Por fim, é importante mencionar que a conferência dos dados de campo no tocante ao número de nascentes refere-se ao ano de 2.011.

4. Conclusões

Com o mapeamento das nascentes, fica mais fácil a gestão de políticas públicas no sentido de manutenção e preservação das atuais nascentes encontradas.

É claro que este mapeamento deve ser constante, talvez semestral e no mínimo, anual. Um problema a ser contornado, pois o número reduzido de funcionários, além das diversas demandas da Gerência e da Secretaria impede a periodicidade das visitas de campo.

Fica evidente a necessidade de recuperação das nascentes no âmbito urbano do município, política esta adotada pela Secretaria Municipal no decorrer do ano corrente.

5. Referências

ABNT. *NBR 13.133: Execução de Levantamento Topográfico*, 1994.

BRASIL. Lei n° 12.651, de 25 de maio de 2.012. *Novo Código Florestal*. http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/1032082/lei-12651-12 acesso em 20-07-2012.

DUARTE, Paulo Araújo. *Fundamentos de Cartografia*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2006. 208 pag.

FERNANDES, V. O.; NOGUEIRA, R. E. Conseqüências da mudança de Datum na representação cartográfica Direcionada para Ambiente SIG. *Portal da Cartografia*. Londrina, v.3, n.1, 2010. http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/portalcartografia acesso em 20-07-2012.

FERREIRA, G. H. C. *Introdução ao geoprocessamento*. Batatais: Ação Educacional Claretiana, 2011.

FREITAS, M. I. C.; VENTORINI, S. E. *Cartografia Tátil: orientação e mobilidade às pessoas com deficiência visual*. Jundiaí, Paco Editorial:2011

GAZZETA, C. A. ;CAVASSAN, O.; WEISER, V. L.; CAMARGO, F. C. *Atlas Regional – 2011:* uso e ocupação do solo nas áreas de preservação permanente (APP) da Bacia Hidrográfica do Rio Tietê-Jacaré. Bauru: Instituto Ambiental Vidágua, 2011.

IBGE – *Sistemas de Referência* ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/sisref_2.pdf acesso em 26-06-2012.

KUNTSCHIK, D. P.; EDUARTE, M.; UEHARA, T. H. K. *Matas Ciliares*. Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais. São Paulo: SMA, 2011.

RAMOS, Djacir. *Geodésia na Prática*. Araraquara: MDATA Engenharia Ltda, 2006.

SILVA, J. X.; ZAIDAN, R. T. Geoprocessamento & Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

6. Anexos

Tabela 1 Tabela contendo todas as informações de cada nascente.

NUM_NASC	COORD_X	COORD_Y	MC	FUSO	TIPO_AREA	REC_HIDRIC	TECN_RECUP	COND_NASC	DATA
1	782722	7611362	-51	22	RURAL	CORREGO_DA_PONTE	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
2	783387	7611472	-51	22	RURAL	CORREGO_DA_PONTE	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
3	783878	7612634	-51	22	RURAL	CORREGO_DA_PONTE	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
4	784351	7613697	-51	22	RURAL	CORREGO_DA_PONTE	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
5	784888	7614346	-51	22	RURAL	CORREGO_DA_PONTE	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
6	785464	7611837	-51	22	RURAL	CORREGO_DOS_PILOES	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
7	785603	7611557	-51	22	RURAL	CORREGO_DOS_PILOES	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
8	782391	7609160	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_MONTE_ALEGRE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
9	782925	7609733	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_MONTE_ALEGRE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
10	783656	7609691	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_MONTE_ALEGRE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
11	784691	7610545	-51	22	RURAL	CORREGO_DA_PASSAGEM_DA_EMA	NAO	DEGRADADA	29/11/2011
12	784826	7610136	-51	22	RURAL	CORREGO_DA_PASSAGEM_DA_EMA	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
13	785525	7608723	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_MONTE_ALEGRE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
14	785942	7609902	-51	22	RURAL	CORREGO_DA_LAGOINHA	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
15	787541	7610225	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_MONTE_ALEGRE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
16	788635	7609991	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_MONTE_ALEGRE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
17	783029	7605345	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DAS_QUEIJEIRAS	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
18	782971	7604432	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DAS_QUEIJEIRAS	NAO	INTOCADA	29/11/2011
19	783463	7603375	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DAS_QUEIJEIRAS	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
20	783916	7607396	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_MONTE_ALEGRE	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
21	783890	7602845	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DAS_QUEIJEIRAS	NAO	INTOCADA	29/11/2011
22	785095	7602721	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DAS_QUEIJEIRAS	NAO	INTOCADA	29/11/2011
23	786186	7603310	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DAS_QUEIJEIRAS	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
24	786741	7604160	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DAS_QUEIJEIRAS	NAO	INTOCADA	29/11/2011
25	787808	7604630	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_JAPONES	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
26	785368	7601521	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_RANCHO_QUEIMADO	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
27	786507	7601946	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_RANCHO_QUEIMADO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
28	787141	7602791	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_RANCHO_QUEIMADO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
29	788919	7603233	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_RANCHO_QUEIMADO	NAO	INTOCADA	29/11/2011
30	789289	7605312	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_BOQUEIRAO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
31	789733	7607249	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_BOQUEIRAO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
32	791218	7603097	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_RANCHO_QUEIMADO	NAO	INTOCADA	29/11/2011
33	792598	7601534	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_RANCHO_QUEIMADO	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
34	793650	7604168	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_RINCAO_OU_DA_CACH	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
35	792460	7604084	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_RINCAO_OU_DA_CACH	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
36	789079	7604279	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_RINCAO_OU_DA_CACH	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
37	791764	7605969	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_RINCAO_OU_DA_CACH	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
38	788224	7598795	-51	22	RURAL	CORREGO_DA_PINDAIBA	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
39	783753	7601692	-51	22	RURAL	RIO_ITAQUERE	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
40	783127	7602229	-51	22	RURAL	RIO_ITAQUERE	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
41	782905	7602283	-51	22	RURAL	RIO_ITAQUERE	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
42	782303	7603078	-51	22	RURAL	RIO_ITAQUERE	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
43	782001	7601331	-51	22	RURAL	RIO_ITAQUERE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
44	780293	7600988	-51	22	RURAL	RIO_ITAQUERE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
45	781854	7598123	-51	22	RURAL	RIO_ITAQUERE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
46	783337	7597614	-51	22	RURAL	RIO_ITAQUERE	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
47	783159	7598369	-51	22	RURAL	RIO_ITAQUERE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
48	782696	7599536	-51	22	RURAL	RIO_ITAQUERE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
49	783031	7599651	-51	22	RURAL	RIO_ITAQUERE	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
50	782790	7600329	-51	22	RURAL	RIO_ITAQUERE	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
51	783291	7601066	-51	22	RURAL	RIO_ITAQUERE	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
52	784106	7601431	-51	22	RURAL	RIO_ITAQUERE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
53	783764	7599449	-51	22	RURAL	RIO_ITAQUERE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
54	784987	7601057	-51	22	RURAL	RIO_ITAQUERE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
55	785236	7600170	-51	22	RURAL	RIO_ITAQUERE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
56	785347	7599045	-51	22	RURAL	RIO_ITAQUERE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
57	786332	7599628	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_RANCHO_QUEIMADO	NAO	INTOCADA	29/11/2011
58	787065	7598889	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_RANCHO_QUEIMADO	NAO	INTOCADA	29/11/2011
59	784144	7598580	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_LAGEADO	NAO	DEGRADADA	29/11/2011
60	785666	7598251	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_LAGEADO	NAO	DEGRADADA	29/11/2011
61	786850	7597795	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_LAGEADO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
62	788096	7597270	-51	22	URBANA	CORREGO_AGUA_DOS_PAIOIS	NAO	INTOCADA	29/11/2011
63	792660	7598632	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_BOI	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
64	790830	7596449	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_BOI	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011

NUM_NASC	COORD_X	COORD_Y	MC	FUSO	TIPO_AREA	REC_HIDRIC	TECN_RECUP	COND_NASC	DATA
65	794288	7595827	-51	22	URBANA	RIBEIRAO_DAS_CRUZES	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
66	793613	7596144	-51	22	URBANA	RIBEIRAO_DAS_CRUZES	NAO	INTOCADA	29/11/2011
67	789358	7596237	-51	22	URBANA	CORREGO_AGUA_DOS_PAIOIS	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
68	789407	7594757	-51	22	URBANA	CORREGO_AGUA_DOS_PAIOIS	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
69	782220	7597081	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_PERIQUITO	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
70	782946	7595796	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_LAGEADO	NAO	DEGRADADA	29/11/2011
71	783944	7596259	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_LAGEADO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
72	776126	7595484	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_BARREIRO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
73	777219	7595356	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_PERIQUITO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
74	779797	7595285	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_PERIQUITO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
75	780998	7595018	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_PERIQUITO	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
76	782109	7594809	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_PERIQUITO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
77	786437	7596095	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_LAGEADO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
78	786998	7594332	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_LAGEADO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
79	778691	7594494	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_RONCA	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
80	779736	7593640	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_TANQUE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
81	776367	7593898	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_RONCA	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
82	775698	7593124	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_RONCA	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
83	778491	7593430	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_TANQUE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
84	779188	7592236	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_TANQUE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
85	778056	7591247	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_TANQUE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
86	775685	7591712	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_TANQUE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
87	774641	7591876	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_LAGARTO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
88	773612	7591846	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_LAGARTO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
89	773492	7590424	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_LAGARTO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
90	772801	7587657	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_TANQUE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
91	770313	7583821	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_TANQUE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
92	769437	7583354	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_TANQUE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
93	772471	7583921	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_TANQUE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
94	773471	7585116	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_TANQUE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
95	781454	7593579	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_BANHADINHO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
96	780813	7593520	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_BANHADINHO	NAO	INTOCADA	29/11/2011
97	781823	7592738	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_BANHADINHO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
98	780979	7592151	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_BANHADINHO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
99	782097	7591765	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_BANHADINHO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
100	782818	7591134	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_BANHADINHO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
101	782689	7590581	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_BANHADINHO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
102	782260	7589569	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_BANHADINHO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
103	781145	7588421	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_BANHADINHO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
104	787478	7611029	-51	22	RURAL	CORREGO_DA_AREIA_BRANCA	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
105	782431	7606253	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_MONTE_ALEGRE	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
106	776178	7585434	-51	22	RURAL	CORREGO_GUANABARA	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
107	773231	7582381	-51	22	RURAL	RIO_JACARE_GUACU	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
108	779109	7585930	-51	22	RURAL	CORREGO_DA_LAGOA	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
109	776601	7583866	-51	22	RURAL	CORREGO_DA_LAGOA	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
110	776578	7582776	-51	22	RURAL	CORREGO_DA_LAGOA	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
111	780837	7583785	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DAS_CRUZES	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
112	781004	7587006	-51	22	RURAL	CORREGO_DAS_FURNAS_BH_TJ	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
113	781267	7586772	-51	22	RURAL	CORREGO_DAS_FURNAS_BH_TJ	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
114	781917	7586216	-51	22	RURAL	CORREGO_DAS_FURNAS_BH_TJ	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
115	780584	7585472	-51	22	RURAL	CORREGO_DAS_FURNAS_BH_TJ	NAO	INTOCADA	29/11/2011
116	782578	7585655	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DAS_CRUZES	NAO	INTOCADA	29/11/2011
117	783380	7585714	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DAS_CRUZES	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
118	783678	7587911	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_LARANJAL	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
119	788217	7597138	-51	22	URBANA	CORREGO_AGUA_DOS_PAIOIS	NAO	INTOCADA	29/11/2011
120	783611	7586855	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_LARANJAL	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
121	782778	7593787	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_LAGEADO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
122	784358	7591343	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_LAGEADO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
123	786445	7591576	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_LAGEADO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
124	786072	7590481	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_LAGEADO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
125	784132	7589053	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_LAGEADO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
126	785585	7588026	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_LAGEADO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
127	789119	7593081	-51	22	URBANA	CORREGO_AGUA_DOS_PAIOIS	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
128	789169	7592595	-51	22	URBANA	CORREGO_AGUA_DOS_PAIOIS	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
129	788155	7592066	-51	22	URBANA	CORREGO_AGUA_DOS_PAIOIS	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
130	790840	7592432	-51	22	URBANA	CORREGO_DO_CUPIM	NAO	DEGRADADA	29/11/2011
131	788871	7605497	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_BOQUEIRAO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
132	787012	7605538	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_JAPONES	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
133	790070	7597847	-51	22	RURAL	CORREGO_DA_TRELA_OU_DO_ANIL	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
134	792061	7596645	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_BOI	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011

NUM_NASC	COORD_X	COORD_Y	MC	FUSO	TIPO_AREA	REC_HIDRIC	TECN_RECUP	COND_NASC	DATA
135	793426	7597832	-51	22	RURAL	CORREGO_DA_CABREUVA	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
136	795122	7596666	-51	22	RURAL	CORREGO_DA_FAZENDA_SANTA_ISAB	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
137	791180	7594965	-51	22	URBANA	RIBEIRAO_DAS_CRUZES	NAO	INTOCADA	29/11/2011
138	793191	7590710	-51	22	URBANA	CORREGO_DO_MARIVAN	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
139	790052	7586501	-51	22	URBANA	CORREGO_DOS_MARTINS	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
140	787014	7586129	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DAS_CRUZES	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
141	787807	7585696	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DAS_CRUZES	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
142	795360	7594466	-51	22	URBANA	CORREGO_DO_TANQUINHO	NAO	DEGRADADA	29/11/2011
143	796313	7593626	-51	22	URBANA	CORREGO_DO_TANQUINHO	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
144	796044	7592206	-51	22	URBANA	CORREGO_DA_SERRALHA_OU_SERRALH	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
145	795894	7591411	-51	22	URBANA	CORREGO_DA_SERRALHA_OU_SERRALH	NAO	DEGRADADA	29/11/2011
146	795020	7590224	-51	22	URBANA	CORREGO_DA_SERRALHA_OU_SERRALH	NAO	DEGRADADA	29/11/2011
147	794731	7593856	-51	22	URBANA	CORREGO_DO_TANQUINHO_MODELO	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
148	798666	7590016	-51	22	URBANA	RIBEIRAO_DO_OURO	NAO	DEGRADADA	29/11/2011
149	799766	7587927	-51	22	URBANA	RIBEIRAO_DO_OURO	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
150	796643	7587287	-51	22	URBANA	RIBEIRAO_DO_OURO	NAO	DEGRADADA	29/11/2011
151	795996	7589287	-51	22	URBANA	CORREGO_DA_CAIXA_DAGUA	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
152	794794	7588383	-51	22	URBANA	CORREGO_DO_VIEIRA	SIM	RECUPERADA	29/11/2011
153	795097	7585824	-51	22	URBANA	CORREGO_DA_AGUA_BRANCA_BH_TJ	NAO	DEGRADADA	29/11/2011
154	794047	7584090	-51	22	URBANA	CORREGO_CAPAO_DO_PAIVA	NAO	DEGRADADA	29/11/2011
155	788276	7583296	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_OURO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
156	784639	7582381	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_OURO	NAO	INTOCADA	29/11/2011
157	799077	7586767	-51	22	URBANA	RIBEIRAO_DO_OURO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
158	797224	7586177	-51	22	URBANA	RIBEIRAO_DO_OURO	NAO	DEGRADADA	29/11/2011
159	793483	7583213	-51	22	URBANA	CORREGO_DA_CAPAUVA	NAO	DEGRADADA	29/11/2011
160	793153	7580991	-51	22	RURAL	CORREGO_DA_CAPAUVA	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
161	798626	7580956	-51	22	RURAL	CORREGO_DA_AGUA_AZUL	NAO	INTOCADA	29/11/2011
162	797037	7580796	-51	22	RURAL	CORREGO_DA_AGUA_AZUL	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
163	797058	7579940	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_SANTO_ANTONIO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
164	793804	7577811	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_SANTO_ANTONIO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
165	798708	7580044	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_LAGEADINHO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
166	799859	7579232	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_LAGEADINHO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
167	802630	7573562	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_BARREIRO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
168	800693	7574931	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_BARREIRO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
169	803419	7572641	-51	22	RURAL	CORREGO_DOBRADA	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
170	801723	7572664	-51	22	RURAL	CORREGO_OLHO_DAGUA	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
171	802496	7569973	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_SAO_JOSE_DA_CORRENTES	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
172	801709	7570280	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_SAO_JOSE_DA_CORRENTES	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
173	799734	7569904	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_SAO_JOSE_DA_CORRENTES	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
174	800048	7569939	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_SAO_JOSE_DA_CORRENTES	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
175	799251	7570475	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_SAO_JOSE_DA_CORRENTES	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
176	800789	7572724	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_SAO_JOSE_DA_CORRENTES	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
177	796605	7573351	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_SAO_JOSE_DA_CORRENTES	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
178	795762	7572925	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_COELHO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
179	803718	7577483	-51	22	RURAL	RIO_CHIBARRO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
180	796109	7578339	-51	22	RURAL	RIO_CHIBARRO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
181	795920	7575024	-51	22	RURAL	RIO_CHIBARRO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
182	795031	7575432	-51	22	RURAL	RIO_CHIBARRO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
183	792238	7578139	-51	22	RURAL	RIO_CHIBARRO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
184	789646	7580886	-51	22	RURAL	RIO_CHIBARRO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
185	789645	7581861	-51	22	RURAL	RIO_CHIBARRO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
186	786854	7579358	-51	22	RURAL	RIO_CHIBARRO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
187	784685	7578887	-51	22	RURAL	RIO_CHIBARRO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
188	795889	7571054	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_LARANJAL	NAO	INTOCADA	29/11/2011
189	796838	7571191	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_LARANJAL	NAO	INTOCADA	29/11/2011
190	797307	7571380	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_LARANJAL	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
191	798229	7570810	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_LARANJAL	NAO	INTOCADA	29/11/2011
192	798376	7570372	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_LARANJAL	NAO	INTOCADA	29/11/2011
193	798373	7569631	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_LARANJAL	NAO	INTOCADA	29/11/2011
194	794814	7571546	-51	22	RURAL	CORREGO_AGUA_SUMIDA	NAO	INTOCADA	29/11/2011
195	794011	7571964	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_BANHADINHO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
196	790914	7570972	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_BANHADINHO	NAO	INTOCADA	29/11/2011
197	792150	7573656	-51	22	RURAL	CORREGO_ANDES	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
198	790636	7572142	-51	22	RURAL	CORREGO_ANDES	NAO	INTOCADA	29/11/2011
199	788574	7573633	-51	22	RURAL	RIO_JACARE_GUACU	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
200	787278	7574143	-51	22	RURAL	RIO_JACARE_GUACU	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
201	787099	7574908	-51	22	RURAL	RIO_JACARE_GUACU	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
202	800751	7587890	-51	22	RURAL	CORREGO_BOM_RETIRO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
203	802024	7588616	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DO_CRUZEIRO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
204	802779	7588790	-51	22	RURAL	CORREGO_DAS_FURNAS_BH_MG	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011

NUM_NASC	COORD_X	COORD_Y	MC	FUSO	TIPO_AREA	REC_HIDRIC	TECN_RECUP	COND_NASC	DATA
205	803261	7588357	-51	22	RURAL	CORREGO_DAS_FURNAS_BH_MG	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
206	803265	7587748	-51	22	RURAL	CORREGO_DAS_FURNAS_BH_MG	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
207	802235	7587204	-51	22	RURAL	CORREGO_DAS_FURNAS_BH_MG	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
208	801681	7586952	-51	22	RURAL	CORREGO_DAS_FURNAS_BH_MG	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
209	800473	7587116	-51	22	RURAL	CORREGO_DAS_FURNAS_BH_MG	NAO	INTOCADA	29/11/2011
210	800166	7585766	-51	22	RURAL	CORREGO_DAS_FURNAS_BH_MG	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
211	800161	7585371	-51	22	RURAL	CORREGO_DAS_FURNAS_BH_MG	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
212	799966	7584831	-51	22	RURAL	CORREGO_DAS_FURNAS_BH_MG	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
213	801764	7583645	-51	22	RURAL	CORREGO_DA_VOCOROCA	NAO	INTOCADA	29/11/2011
214	803622	7586061	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DAS_ANHUMAS	NAO	INTOCADA	29/11/2011
215	803786	7584508	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DAS_ANHUMAS	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
216	802620	7582772	-51	22	RURAL	CORREGO_SAO_JOSE	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
217	803233	7582038	-51	22	RURAL	CORREGO_DA_SUCURI	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
218	803899	7581239	-51	22	RURAL	CORREGO_DA_SUCURI	NAO	INTOCADA	29/11/2011
219	805013	7581774	-51	22	RURAL	CORREGO_CORUMBA	NAO	INTOCADA	29/11/2011
220	805857	7583046	-51	22	RURAL	CORREGO_CORUMBA	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
221	807108	7590554	-51	22	RURAL	CORREGO_ESPRAIADO	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
222	806877	7588673	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DAS_ANHUMAS	NAO	INTOCADA	29/11/2011
223	807364	7586701	-51	22	RURAL	CORREGO_DO_MORRO_CHATO	NAO	INTOCADA	29/11/2011
224	809636	7580001	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DAS_ANHUMAS	NAO	INTOCADA	29/11/2011
225	807626	7578945	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DAS_ANHUMAS	NAO	INTOCADA	29/11/2011
226	809350	7578092	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DAS_ANHUMAS	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
227	809794	7578573	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DAS_ANHUMAS	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
228	811990	7579198	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DAS_ANHUMAS	NAO	INTOCADA	29/11/2011
229	801724	7585334	-51	22	RURAL	CORREGO_DA_VOCOROCA	NAO	INTOCADA	29/11/2011
230	802798	7584605	-51	22	RURAL	CORREGO_DA_VOCOROCA	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
231	809909	7589887	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DAS_CABACEIRAS	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
232	810613	7589096	-51	22	RURAL	RIBEIRAO_DAS_CABACEIRAS	NAO	INTOCADA	29/11/2011
233	810118	7584582	-51	22	RURAL	CORREGO_DA_AGUA_BRANCA_BH_MG	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
234	811355	7581302	-51	22	RURAL	CORREGO_DOS_OLHOS_DAGUA	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
235	814826	7589416	-51	22	RURAL	CORREGO_DOS_PORTUGUESES	NAO	PROTEGIDA	29/11/2011
236	797676	7591429	-51	22	URBANA	CORREGO_DA_CAIXA_DAGUA_MODELO	SIM	RECUPERADA	29/11/2011

Foto 1 Coleta de ponto GPS da nascente de n° 151, do Córrego Caixa D´Água.

Foto 2 Localização da nascente de n° 231, do Ribeirão das Cabaceiras.

Espacialização do Conflito do Uso e Ocupação do Solo em Áreas de Preservação Permanente da Microbacia do Ribeirão Santo Antonio, São Manuel-SP

Sérgio CAMPOS[1]
Gabriel Rondina Pupo da SILVEIRA[2]
Mariana de CAMPOS[3]
Andréa Cardador FELIPE[4]

Resumo

O trabalho visou à determinação do conflito de uso nas áreas de preservação permanente (APPs). As bases cartográficas foram: a carta planialtimétrica em formato digital (IBGE, 1969) utilizadas no georreferenciamento e a imagem de satélite de 2011. O SIG-IDRISI Selva foi utilizado para realizar o georreferenciamento da imagem, a classificação supervisionada e a determinação das áreas de APPs. O uso da terra mostrou que a cultura da cana-de-açúcar ocupa a maior parte da área (81,00%), mostrando com isso a predominância da ocupação agrícola na região. O mapa obtido pela classificação em tela permitiu o mapeamento do uso do solo gerando dados que auxiliarão nos futuros planejamentos de recuperação da área. A preservação ambientalmente da área da microbacia é muito pouco, pelo fato de apresentar apenas 12,54% de vegetação natural, sendo que o mínimo exigido pela legislação do Código Florestal Brasileiro vigente é de 20%. O índice kappa obtido foi considerado bom segundo a classificação de LANDIS & KOCH, (1977). As áreas de preservação permanente e de conflito mostraram que uma boa parte da área da microbacia em estudo está sendo utilizada inadequadamente.

Palavras-chave: legislação ambiental, sistema de informação geográfica, APP's, preservação ambiental.

1. Faculdade de Ciências Agronômicas / UNESP / Botucatu – SP, seca@fca.unesp.br.
2. Faculdade de Ciências Agronômicas / UNESP / Botucatu – SP, grpdsilveira@fca.unesp.br.
3. Faculdade de Ciências Agronômicas / UNESP / Botucatu – SP, mari.bio@bol.com.br,
4. Faculdade de Ciências Agronômicas / UNESP / Botucatu – SP, andrea_cardadorfelipe@yahoo.com.br.

1. Introdução

Nas últimas duas décadas tem aumentado a preocupação mundial a respeito do rápido crescimento da taxa de desmatamento das florestas tropicais e de seu impacto na biodiversidade do Planeta. Por este motivo, foram criadas em lei as áreas de preservação permanente (APP's) com o intuito de evitar a degradação do ecossistema, promover a conservação do ambiente natural e a manutenção da qualidade de vida.

Tais áreas, em diversos casos, como em relação à declividade, topos de morros, margens dos recursos hídricos e nascentes dos mananciais, não têm sido devidamente respeitadas, devido ao uso inadequado dos recursos naturais. Os recursos naturais, solos férteis e as florestas nativas remanescentes foram intensamente reduzidos na maioria das APP's, em muitos casos, pelo desconhecimento da população e por sua incorreta interpretação do Código Florestal. Conforme observou de Silva (1996), as áreas de preservação permanente devem estar cobertas por vegetação original, delimitando-se as áreas impróprias para o uso de terras.

Além disso, vivemos um modelo socioeconômico no qual o desenvolvimento urbano apresenta permanente conflito com o meio ambiente, devido à ausência, em muitas vezes, de uma ocupação planejada. Neste contexto, o conhecimento das áreas de uso de uma determinada região, além de possibilitar o direcionamento adequado do tipo de manejo, permite identificar possíveis problemas acarretados pelo efeito das ações antrópicas sobre essas regiões, tendo relação direta com a conservação e a exploração sustentável dos recursos naturais. Ao mesmo tempo, o planejamento adequado da terra deve ser realizado constantemente para que a degradação não ocorra ou, ao menos, seja diminuída ao longo dessas áreas, principalmente das APP's.

Dentro da gestão ambiental, uma das principais dificuldades com que se tem defrontado é a falta de uma fonte de dados com informações básicas da paisagem. Tais informações são extremamente necessárias em projetos ambientais, especialmente para realizar a recomposição de áreas degradadas, fornecendo auxílio ao manejo e à conservação do solo e da água nas microbacias hidrográficas.

Assim, a incorporação de informações provenientes de sensores remotos orbitais aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) aliada à eficaz capacidade de processamento, análise e manipulação que estes oferecem, torna-se possível à verificação de áreas submetidas às restrições impostas pelo Código Florestal, suas irregularidades, bem como a possibilidade de recuperação.

Dessa forma, o presente trabalho visa à utilização de geotecnologias na coleta de dados e no mapeamento de uso da terra em áreas de APP's, permi-

tindo as suas delimitações e diagnóstico de possíveis intervenções antrópicas, contribuindo para futuras fiscalizações ambientais, de acordo com a Lei Federal N° 4.771, de 1965 que instituiu o Código Florestal Brasileiro e as resoluções CONAMA N° 04/1985 e n° 303/2002.

2. Material e Métodos

A microbacia do Ribeirão Santo Antônio, situada no município de São Manuel, com uma área de 4286,15ha, e sua situação geográfica é definida pelas coordenadas: Latitude 22º 31' 52" a 22º 38' 20" S e Longitudes 48º 33' 40" a 48º 38' 47" WGr.

O clima predominante do município, classificado segundo o sistema Köppen é do tipo Cwa – Clima subtropical úmido com invernos secos e verões quentes – em que a temperatura do mês mais frio é inferior à 18°C e do mês mais quente ultrapassa os 22°C.

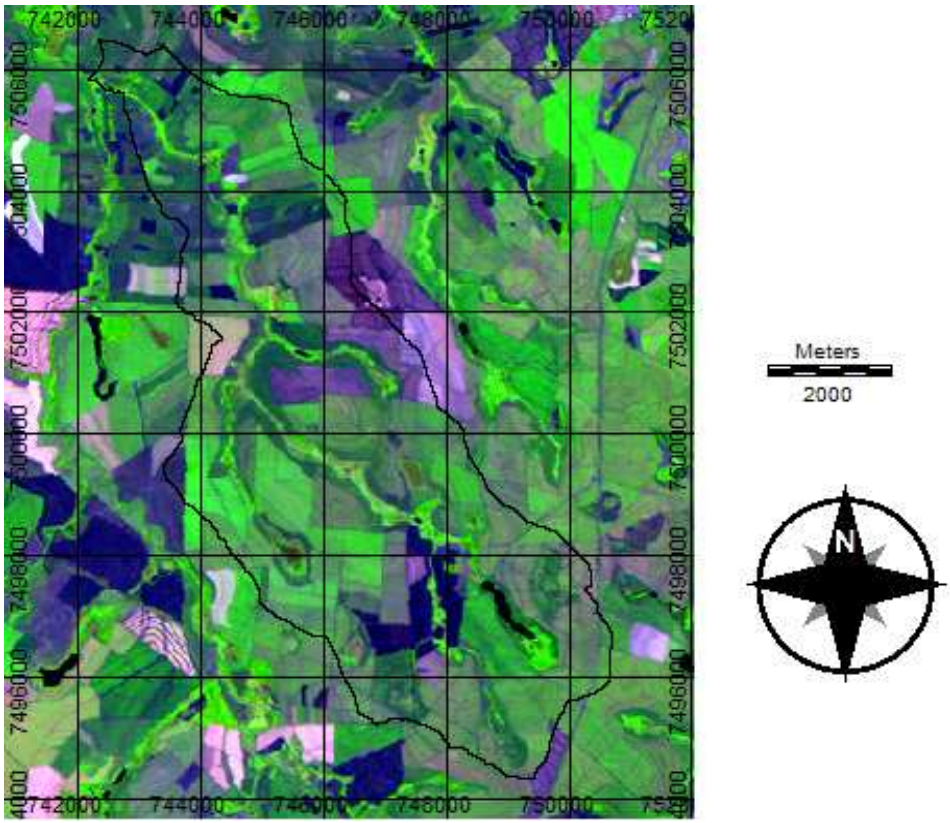


Figura 1 Imagem georreferenciada com composição das bandas 3, 4 e 5 do sensor "Thematic Mapper" do LANDSAT – 5.

A delimitação de uma bacia hidrográfica é dada pelas linhas divisoras de água que demarcam seu contorno. Estas linhas são definidas pela conformação das curvas de nível existentes nas cartas planialtimétricas e ligam os pontos mais elevados da região em torno da drenagem (Argento e Cruz, 1996).

A digitalização do limite da área da microbacia do Ribeirão Santo Antonio – São Manuel (SP) foi realizada via tela do computador através do módulo de digitalização (digitalize) no IDRISI, onde foram feitas as composições RGB. Para tanto, utilizou-se a Carta Planialtimétrica em formato digital editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (1969), São Manuel (SF-22-Z-B-V-2), escala 1:50.000, segundo os pontos mais elevados em torno da drenagem, tendo-se como base a definição de Rocha (1991) para bacia hidrográfica.

No georreferenciamento foi utilizado o sistema de coordenadas planas, projeção UTM, datum Córrego Alegre, bem como dois arquivos de pontos de controle, sendo o primeiro da imagem digital e o outro, da carta topográfica de São Manuel (SF-22-Z-B-V-2), editada em IBGE (1969). Foram determinadas as coordenadas de cada ponto e com estes dados foi feito um arquivo de correspondência, através do comando "Edit" do menu "Database Query", presente no módulo "Analysis".

Inicialmente, foi elaborada uma composição colorida com a combinação das bandas 3, 4 e 5, obtida a partir da imagem de satélite digital, bandas 3, 4 e 5 do sensor "Thematic Mapper" do LANDSAT – 5, da órbita 220, ponto 76, quadrante A, passagem de 2011, escala 1:50000, pois esta apresenta uma boa discriminação visual dos alvos, possibilitando a identificação dos padrões de uso da terra de maneira lógica. Esta composição apresenta os corpos d'água em tons azulados, as florestas e outras formas de vegetações em tons esverdeados e os solos expostos em tons avermelhados. A seguir, foi realizado o georeferenciamento da composição, utilizando-se para isso do módulo Reformat/Resample do SIG – IDRISI, sendo os pontos de controle obtida nas cartas planialtimétricas do IBGE (1969). Após o georreferenciamento, foi feito o corte, extraindo-se apenas a área da microbacia, sendo em seguida demarcadas as áreas de treinamento sobre a imagem com o cursor e o mouse. Essas áreas foram demarcadas sobre grande número de locais, buscando-se abranger todas as variações de cada ocupação do solo.

Posteriormente, foram criadas as assinaturas pelo módulo Makesig e a classificação supervisionada propriamente dita pelo método de Máxima Verossimilhança, através do módulo Maxlike. Na classificação supervisionada, as ocupações do solo foram identificadas e diferenciadas, umas das outras pelo seu padrão de resposta espectral, sendo as áreas de treinamento delimitadas por polígonos desenhados sobre cada uso da terra na imagem..

Em seguida, foram indicados os nomes para cada classe de uso da terra, associados aos seus respectivos identificadores, sendo a imagem classificada e os cartogramas demonstrativos da distribuição espacial de cada uso da terra com base nestes dados.

Na identificação digital dos alvos, foram utilizadas as chaves de interpretação para imagens (Rocha, 1986) para determinação das classes de uso.

Após a elaboração da carta de uso da terra, as áreas foram determinadas com o auxílio do *software SIG – IDRISI,* utilizando-se do comando "Area" do menu "Database Query", pertencente ao módulo "Analysis", sendo posteriormente determinadas as porcentagens de cada classe.

A exatidão do mapeamento foi realizada estatisticamente através do índice Kappa(Landis e Koch, 1977). Este procedimento (Eastman, 1998 e Simões, 2001) consistiu na geração de pontos de amostragem aleatoriamente estratificados, através do módulo *Sample*.

A ocupação da terra obtida a partir da imagem de satélite de 201, no *pixel* referente à cada ponto foi identificada, sendo criado a seguir um arquivo de valores relacionando aos pontos amostrais da verdade terrestre (classificação com digitalização manual em tela através de interpretação visual das feições identificadas na imagem de satélite, confirmadas por visitas a campo). Estes dois arquivos foram associados e em seguida rasterizados, gerando uma imagem raster com a verdade terrestre. A seguir, no módulo *Errmat* analisou-se estatisticamente a classificação supervisionada confrontando a imagem contendo a verdade terrestre com a imagem classificada do uso da terra. O resultado desta confrontação foi a obtenção da matriz de erros e do índice Kappa geral e por categoria.

As áreas de preservação permanentes foram definidas ao longo dos cursos d'água e ao redor das nascentes do Ribeirão Santo Antonio, onde foi utilizada a operação *Gis analysis*à*Distance operators*à *Buffer* do Idrisi 15.0, a qual proporcionou a criação de um buffer de 50m de raio nas áreas das nascentes e um buffer de 30m de cada lado da drenagem ao longo do leito do ribeirão, com isso resultando no mapa de APP's fundamentado na resolução CONAMA n° 303/2002, Art. 3°: "constitui Área de Preservação Permanente a área situada em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima de trinta metros, para o curso d'água com menos de 10 metros de largura", e no Código Florestal (Lei 4.771/1965), que considera essas áreas, cobertas ou não por vegetação nativa: "com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas".

Foram consideradas sob uso conflitante todas as áreas que não eram de vegetação nativa presentes nas APPs das nascentes, cursos d´água e encostas (Brasil, 2002a; Brasil, 2002b).

Para quantificar os tipos de uso conflitante utilizando-se álgebra de mapas (mapa de uso da terra x APP's) foi realizada uma sobreposição ou "overlay" do mapa de uso e cobertura da terra com o mapa das APP's para identificação das áreas de conflito de uso nas APP's**.** Os procedimentos foram executados no Idrisi 15.0 utilizando-se a opção *Mathematical operators* do menu *Gis Analysis* com o comando *Overlay*.

Após a sobreposição desses mapas, as áreas de ocorrência dos conflitos de acordo com as classes de uso foram identificadas e devidamente mensuradas, executando as funções de cálculo de área, através da operação *Database Query*à*Area* do Idrisi 15.0

Esse procedimento permitiu a delimitação das áreas de classes de uso da terra, qualificando e quantificando as áreas que estavam contidas nos limites das APP's, conforme procedimento metodológico (Figura 2).

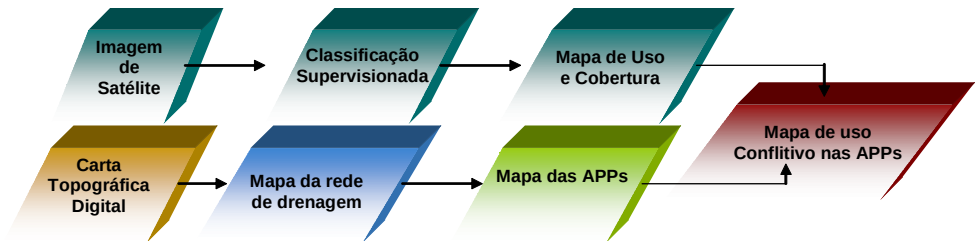


Figura 2 Fluxograma metodológico para delimitação das áreas de conflitos de uso nas APPs.

3. Resultados e discussão

Na região de São Manuel, as áreas de vegetação natural com clima e topografia favoráveis, apresentam apenas vestígios da cobertura vegetal original, ao passo que os cerrados vêm diminuindo progressivamente pela utilização de suas áreas, principalmente com culturas de alto retorno econômico, como é o caso da cultura da cana-de-açúcar.

A partir da utilização de uma composição falsa cor nas bandas TM3,TM4 e TM5 da imagem de satélite digital Landsat 5 de 2011 foi possível, através do Sistema de Informação Geográfica – IDRISI Andes 15.0, discriminar, mapear e quantificar 6 feições na microbacia do Ribeirão Santo Antonio – São Manuel - SP através da classificação digital em tela (verdade terrestre), bem como da classificação supervisionada foi possível discriminar, mapear e

quantificar 4 feições que se mostraram mais visíveis e representativas (Figura 3 e 1Quadro 1).

Na classificação em tela da bacia do Ribeirão Santo Antonio, as seis classes de uso discriminadas estão representadas por: cana-de-açúcar, várzea, mata ciliar, pastagem, barragem, e outros (sede de fazendas, antigos engenhos e terreiros de café).

A análise do uso do solo na microbacia do Ribeirão Santo Antonio – São Manuel (SP) mostra que a cana-de-açúcar foi a cultura que ocupou a maior parte da área, representando mais de 81%, ou seja, 3471,71 ha, sendo o pouco restante da microbacia ocupada por várzea (5,03%) com 215,73ha e vegetação natural (12,54%) mostrando com isso o avanço da cultura canavieira na determinada região paulista (Campos, 1993).

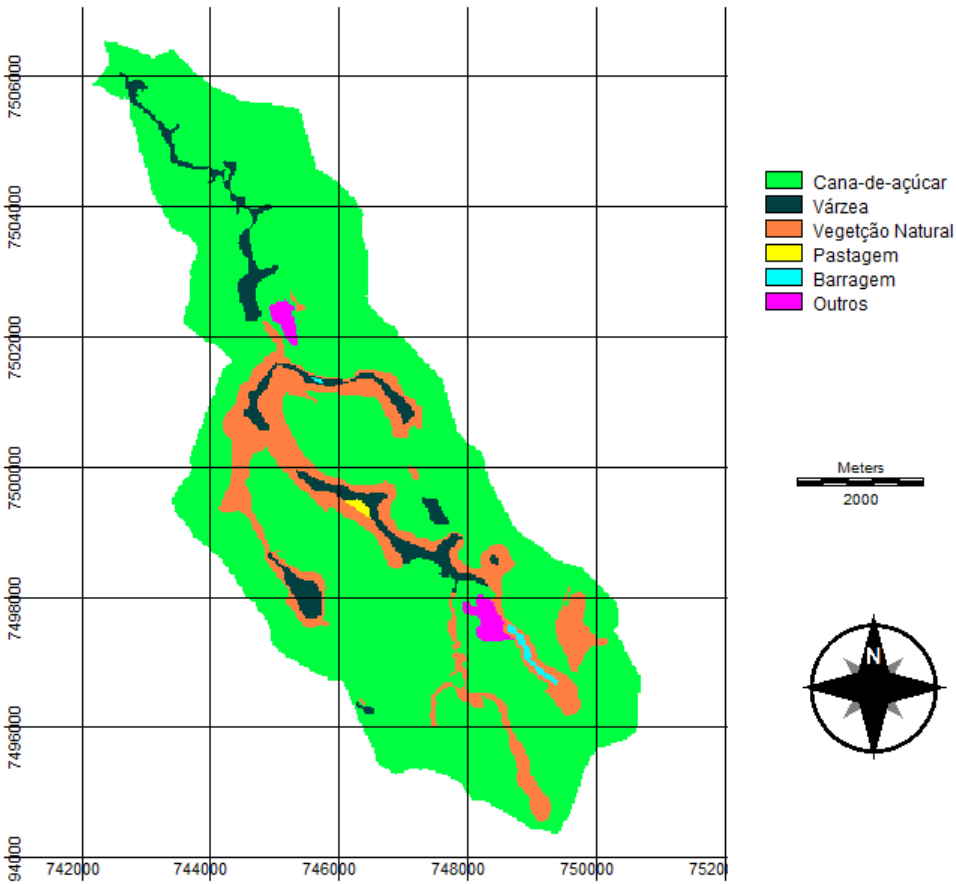


Figura 3 Mapa de uso do solo da microbacia do Ribeirão Santo Antonio – São Manuel, SP, obtida pela imagem de satélite de 2011.

Quadro 1 Uso da terra na microbacia do Ribeirão Santo Antonio – São Manuel, SP.

Uso do Solo	Imagem de Satélite	
	ha	%
Cana-de-açúcar	3471,71	81,00
Várzea	215,73	5,03
Vegetação Natural	537,66	12,54
Pastagem	4,70	0,11
Barragem	10,94	0,26
Outros	45,41	1,06
Total	4286,15	100

Os dados obtidos permitiram analisar a respeito da preservação ambiental da microbacia do Ribeirão Santo Antonio que a mesma não está ambientalmente conservada, pois as, de grande importância em termos de preservação ambiental, representaram apenas 12,54% da área, sendo que de acordo com o Código Florestal, a reserva mínima de florestas deve ser de 20% com cobertura arbórea da área de cada propriedade. Este é um parâmetro muito importante, pois segundo Rocha (1991), as florestas são essenciais para o controle de erosão e de enchentes, uma vez que são fundamentais na recarga do lençol freático quando situadas em locais adequados.

O índice Kappa calculado (0,5792) permitiu classificar como bom o mapa obtido, segundo Landis e Koch (1977).

Após a delimitação da rede de drenagem , foram estabelecidas as APP's, que correspondem a 66,66 ha (3,88%) de toda a área da microbacia (Figura 4).

A Figura 5 e o Quadro 2 mostram as áreas de conflito dessa bacia, onde uma grande parte das áreas de preservação permanentes (79,63ha) estão sendo usadas para outros fins, como: 29,46% com cana-de-açúcar, 1,59% com pastagem e 1,01% com outros (elementos construídos). Do restante da área, 1,79% vem sendo utilizada com barragem, e 66,15% vem sendo preservado com vegetação natural (30,97%) e várzea (35,18%).

4. Conclusões

A imagem de satélite e a utilização do sistema de informação geográfica Idrisi mostraram-se importantes ferramentas em função da facilidade e rapidez no mapeamento das unidades de paisagem, e, dessa forma, permitiram subsidiar na elaboração de mapas digitais, fornecendo resultados confiáveis num pequeno intervalo de tempo.

Os dados obtidos auxiliarão nos futuros planejamentos de recuperação da área, visto que possibilitaram a verificação de que a área da microbacia não vem sendo ambientalmente preservada, pois se apresenta coberta com apenas 12,54% de vegetação natural, sendo que o mínimo exigido pela legislação do Código Florestal Brasileiro vigente é de 20%.

O alto índice de ocupação do solo pela cultura da cana-de-açúcar na bacia (81,00%) reflete a predominância da ocupação agrícola regional. A área total de preservação permanente (248,36ha) vem sendo ocupada inadequadamente (32,06%) por cana-de-açúcar, pastagem e outros.

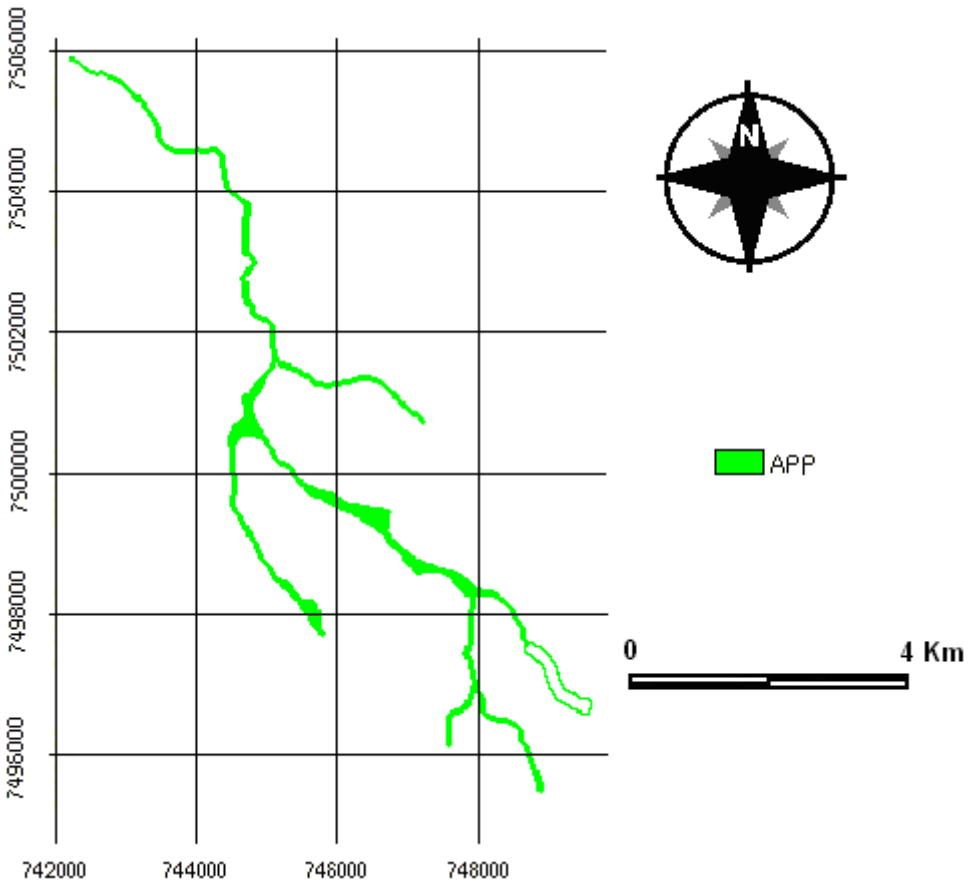


Figura 4 Áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água e ao redor das nascentes da microbacia do Ribeirão Santo Antonio – São Manuel, SP.

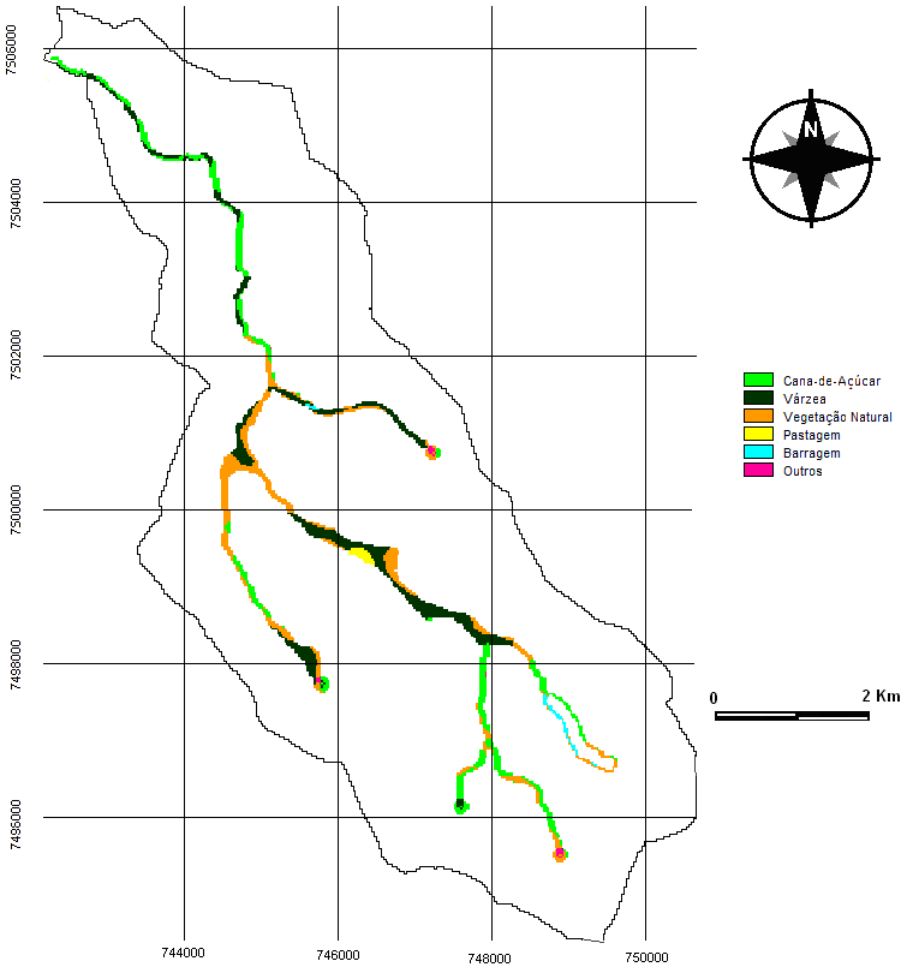


Figura 5 Mapa de conflitos de uso do solo em APPs na microbacia do Ribeirão Santo Antonio – São Manuel, SP

Quadro 2 Conflito de uso do solo nas APPs da microbacia do Ribeirão Santo Antonio – São Manuel, SP.

Uso do Solo	Conflitos	
	ha	%
Cana-de-açúcar	73,17	29,46
Várzea	87,38	35,18
Vegetação Natural	76,92	30,97
Pastagem	3,94	1,59
Barragem	4,43	1,79
Outros	2,52	1,01
Total	248,36	100

5. Referências Bibliográficas

ARGENTO, M.S.F., CRUZ, C.B.M. Mapeamento geomorfológico. In: CUNHA, S.B., GUERRA, A.J.T. (Org.) Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. Cap. 9, p.264-82.

BRASIL (a). Congresso. Senado. Resolução n. º 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de áreas de Preservação Permanente.

BRASIL (b). Resolução CONAMA n° 303, de 20 de Março de 2002, dispõe sobre as áreas de preservação permanente.

Brasil. Lei n° 4.771, de 15 de Setembro de 1965, que institui o novo Código Florestal.

Brasil. Resolução CONAMA n° 303, de 20 de Março de 2002, dispõe sobre as áreas de preservação permanente.

CAMPOS, S. Fotointerpretação da ocupação do solo e suas influências sobre a rede de drenagem da bacia do rio Capivara - Botucatu (SP), no período de 1962 a 1977. Botucatu: UNESP, 1993. 164p. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, 1993.

EASTMAN, J. R. Idrisi for Windows - Manual do usuário: introdução e exercícios tutoriais. Editores da versão em português, Heinrich Hasenack e Eliseu Weber. Porto Alegre, UFRGS Centro de Recursos Idrisi, 2008. 240 p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Cartas do Brasil**. Superintendência de Cartografia do Ministério do Planejamento e Coordenação Geral do Brasil. Folha de São Manuel, 1973.

ROCHA, J.S.M. da. Manual de interpretação de aerofotogramas. Fascículo XI, Santa Maria, 1986, 58p.

ROCHA, J.S. M. da. Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas. ed. UFSM, Santa Maria, RS. 1991. 181p.

SILVA, E. Código Florestal Brasileiro: função e áreas de preservação permanente. In:SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSSISTEMAS FLORESTAIS, 4, 1996,Belo Horizonte, MG. Anais... Belo Horizonte: 1996. p.48.

SIMÕES, L.B. Integração entre um modelo de simulação hidrológica e Sistema de Informação Geográfica na delimitação de zonas tampão ripárias. Botucatu, 2001, 171 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura), Faculdade de Ciências Agronômicas,0 Universidade Estadual Paulista.

Análise dos Dados Pluviométricos da Estação Hidrometeorológica da FATEC-Jahu

Giovani Mineti FABRICIO[1]
José Carlos Toledo VENIZIANI JUNIOR[2]
Ilza Machado KAISER[3]

Resumo

No Brasil o registro hidrológico teve seu início em grandes centros urbanos. Tais registros sempre foram utilizados para estudar os fenômenos do clima, entre eles o do ciclo hidrológico. Hoje os estudos são feitos em diversas cidades, devido à sua importância no planejamento urbano, no setor de Drenagem Urbana. Jaú conta com duas estações de monitoramento, a estação da FATEC-JAHU, objeto de estudo deste trabalho, foi instalada em 2001 com aparelhos analógicos e em 2010 foi instalada a estação automática no mesmo local. Neste trabalho foi realizada a análise dos dados pluviométricos da estação, coletados no período de 2002 a 2010, e os trabalhos efetuados na consistência destes valores, com a comparação dos dados medidos nos aparelhos analógicos e digitais. Compararam-se também os totais anuais medidos nas duas estações do monitoramento de Jaú. Apresenta-se neste trabalho o preparo dos dados pluviométricos para o estudo de chuvas intensas.

Palavras-chave: Hidrologia, precipitação, consistência de dados.

1. Introdução

O monitoramento hidrológico consiste no registro das variáveis que compõem o ciclo hidrológico ou que o influenciam, tais como: Precipitação, temperatura, horas de insolação, radiação solar, intensidade e direção do vento, evaporação, umidade do solo dentre outras.

Os dados hidrológicos são utilizados para os mais variados propósitos e existe uma demanda crescente de usuários interessados em acessar os dados, de preferência via internet.

1. Prefeitura Municipal de Jahu – giovanifabricio@hotmail.com.
2. Faculdade de Tecnologia de Jahu – jose.veniziani@fatec.sp.gov.br.
3. Faculdade de Engenharia de Bauru – UNESP – ilzakaiser@feb.uneps.br.

No Brasil o registro hidrológico iniciou-se com dados pluviométricos junto aos principais centros urbanos. Alguns poucos postos têm séries centenárias, que podem ser usadas para a identificação de ciclos e tendências. A Agência Nacional de águas (ANA) identificou 163 postos com mais de 40 anos de dados. Diversas empresas públicas ou privadas coletam dados de chuva para o seu uso e disponibilizam esta informação via internet em tempo real ou em atualizações com periodicidade bastante variável. No final da década de 1990, com a criação da Agência Nacional de Águas, o banco de dados hidrológico nacional (HIDROWEB) passou a ser disponibilizado gratuitamente via internet, e no estado de São Paulo o Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE) também presta este serviço disponibilizando informações via o Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH) (CLARKE & DIAS, 2003).

Recentemente as estações tradicionais vêem sendo substituídas, ou complementadas com estações automáticas que fazem a aquisição dos dados de forma eletrônica e seu registro em formato digital. Devido ao mundo globalizado, hoje há uma necessidade de transferência de dados meteorológicos em tempo real, para dar o suporte necessário a diversas áreas de pesquisa como: agricultura, recursos hídricos, construção civil, pesquisa e desenvolvimento e monitoramento ambiental. (BRUNINI, 2006)

Especial atenção deve ser dada à qualidade do dado, a maioria das entidades disponibiliza o dado bruto, na forma como foi coletado, cabendo ao usuário o tratamento e preparo destas informações. Estas análises recebem o nome de consistência de dados.

2. Objetivo

Este artigo tem por objetivo apresentar o trabalho de análise e consistência de dados chuva gerados pela estação Hidrometeorológica de Jahu no período de 2002 até 2010, visando a caracterização do regime de chuvas e a preparação de dados para estudo de eventos de chuvas intensas.

3. Objeto de Estudo

O Município de Jahu está localizado a 296 km da capital, tem uma área de 688,34 km², conforme mostra a figura 1. A cidade é banhada pelo Rio Tietê, e seus afluentes Rios Jahu e Ave Maria, possui também diversos córregos e ribeirões ao longo da área do município.

A Figura 1 apresenta a localização da Estação Meteorológica da FATEC e a Figura 2 a localização da Estação Meteorológica da APTA – Jaú.

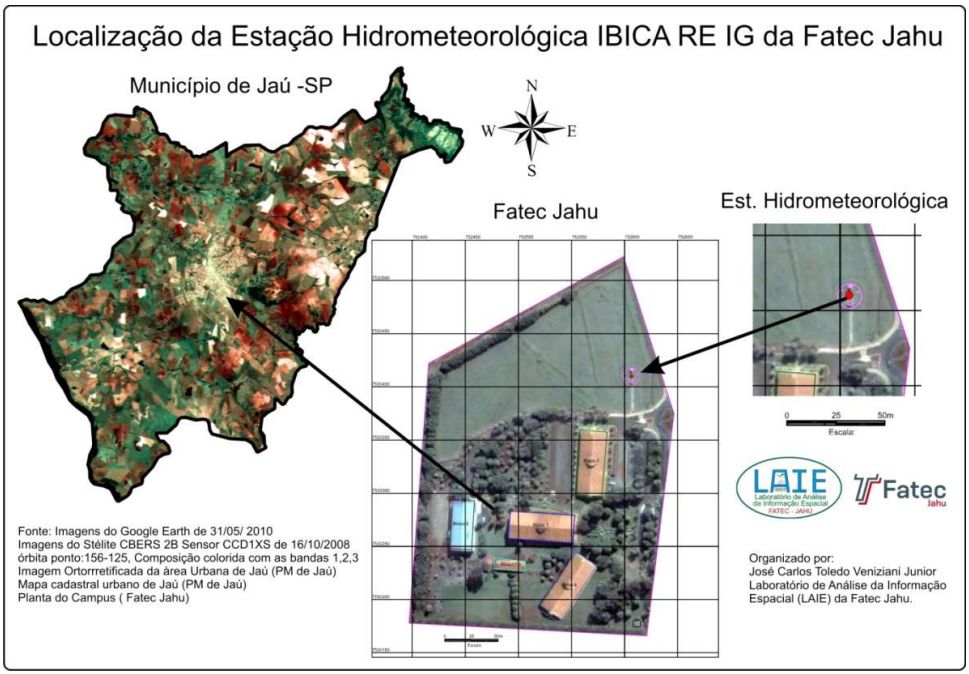


Figura 1 Localização da FATEC-JAHU no Município de Jahu. *Fonte:* LAIEH, 2011

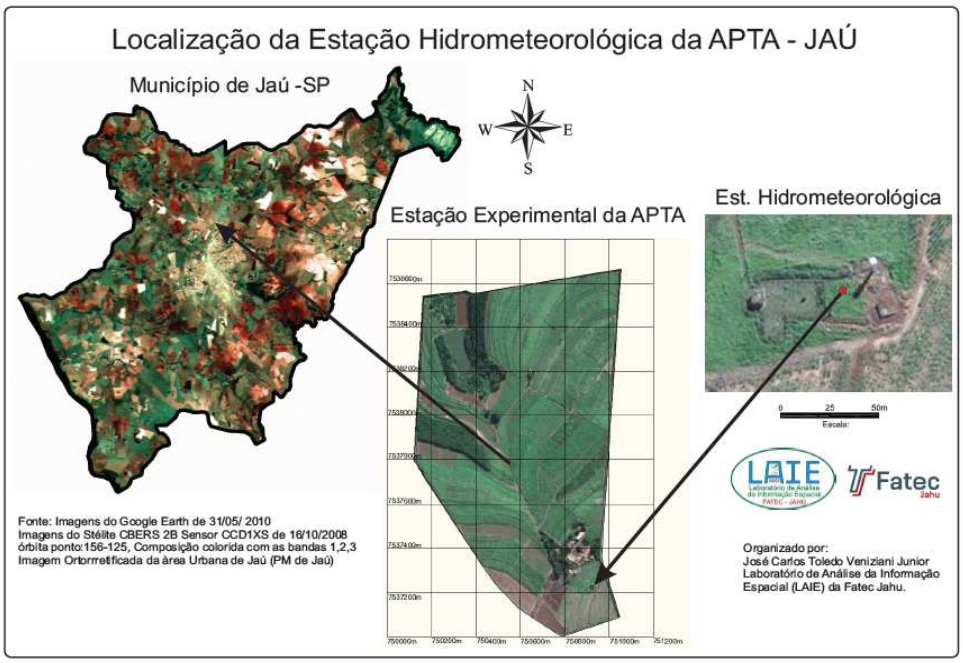


Figura 2 Localização da Estação Meteorológica da APTA Jaú. *Fonte:* LAIEH, 2012

A estação foi instalada na FATEC em decorrência da desativação das estações hidrometeorológicas que operavam nas Usinas Hidrelétricas do Tietê por ocasião da privatização das usinas hidrelétricas no estado de São Paulo. Os equipamentos que compunham estas estações foram enviados para um depósito no DAEE (Departamento de Água e Energia Elétrica).

A FATEC-JAHU solicitou que uma destas estações desativada fosse instalada no campus, com o interesse em explorar o potencial didático da estação e como fonte de dados, que poderiam ser utilizados no planejamento urbano.

Neste contexto, em 2001 foi instalada na FATEC-JAHU uma Estação Hidrometeorológica em parceria com órgãos de esfera estadual (DAEE e Centro Paula Souza) e municipal SAEMJA (Serviço Água e Esgoto do Município de Jaú).

O DAEE forneceu à faculdade os aparelhos analógicos de relojoaria suíça, o SAEMJA, construiu as estruturas necessárias para o funcionamento da estação (cercado e abrigos meteorológicos) e o Centro Paula Souza representado pela FATEC-JAHU ficou responsável pela manutenção da estação e coleta de dados.

No ano de 2010 foi instalada a Estação Automática, que permitiu maior precisão nos dados além da conferência os registros da estação analógica. As estações automáticas facilitam em parte um dos principais inconvenientes das estações convencionais, a falta de leitura ocasionada por problemas junto aos observadores que fazem a leitura dos dados três vezes ao dia.

Com base nos dados gerados nesta estação a altura pluviométrica de Jaú varia entre 1200 a 1500 mm e tem como característica apresentar o mês de Janeiro como o mais chuvoso e o mês de Agosto o mais seco. A temperatura média é de 22,8°C e a umidade do ar de 70%.

Em termos de disponibilidade de dados hidrológicos a cidade conta com uma estação meteorológica junto à agência APTA, (Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios), na estrada que liga Jaú a Pouso Alegre (Figura 2).

4. Revisão Bibliográfica

Uma estação Hidrometeorológica registra dados de: Temperatura, umidade relativa do ar, horas de insolação, radiação soar, intensidade e direção do vento, evaporação e chuva.

O presente trabalho aborda a análise de dados de chuva gerados pelos equipamentos analógicos (pluviômetro e pluviógrafo) e pelo pluviômetro da estação automática.

A distribuição temporal da chuva segue padrões já conhecidos e descritos pela literatura. Segundo Silveira (1999) a chuva está presente no ciclo hidrológico que se define como uma circulação fechada da água em nível global - que atua na superfície terrestre e na atmosfera, impulsionado pela rotação terrestre, gravidade e a energia solar.

Sua distribuição e forma de ocorrência variam de acordo com alguns parâmetros como topografia e condições climáticas (vento, massas de ar, umidade), ocorrendo assim em três tipos: as chuvas convectivas, orográficas e frontais, conforme Figura 3.

Figura 3 Tipos de Chuvas e suas Características. *Fonte:* MARTINS, 2012.

Através da análise geográfica identifica-se o potencial de ocorrência de chuvas orográficas. As chuvas convectivas são típicas do verão, com grande intensidade, núcleos convectivos da ordem de dezenas de quilômetros, que garante sua alta variabilidade espacial. As precipitações frontais ocorrem na entrada de frentes (frias ou quentes), é comum a presença de núcleos convectivos na entrada da frente. São chuvas de grande abrangência espacial e longa duração.

A consistência de dados tem por objetivo a correção de erros grosseiros que ocorrem na leitura do leitura dos aparelhos feita pelos observadores e na

digitação destes valores. Estes erros podem ser detectados a partir de gráficos dos totais pluviométricos diários. Quando a estação dispõe de outros aparelhos que registram dados de chuva (pluviógrafos ou estação automática) estes valores podem ser conferidos e corrigidos. Este trabalho é mais efetivo quando feito logo a após a coleta do dado.

Depois de feita a análise de identificação dos erros grosseiros, procede-se a comparação com dados de estações próximas através das curvas de duplas massas, nas quais comparam-se as alturas de chuvas acumuladas da estação em estudo com a média de registros realizados em estações próximas. A partir destes gráficos é possível verificar tendências, mudanças de comportamento, inconsistências ou confirmar o comportamento homogêneo com as demais estações da região. O estudo de consistência de dados deve ser feito para todas as aplicações hidrológicas (VILELLA &MATTOS 1975 e TUCCI, 1983).

Para o estudo de chuvas intensas, com o objetivo de elaborar uma equação de chuvas intensas, a preparação de dados exige registros de chuva com discretização temporal de minutos. A preparação dos dados é trabalhosa e demanda a análise dos registros para a identificação dos eventos mais severos de cada faixa de duração estudada. Segundo Magni (1999) o estudo de chuvas intensas teve início no Brasil com os trabalhos do engenheiro Otto Pfafstetter em 1957 que determinou equações de chuvas intensas para os locais que dispunham de registros pluviográficos. Desde então os estudos da área hidrológica foram aumentando, acompanhando o adensamento da rede. A demanda por dados pluviométricos e fluviométricos cresceu em função da construção de Usinas Hidrelétricas, que se intensificou nas décadas de 1950 até 1980. O setor de monitoramento hidrológico se organizou institucionalmente neste período.

Para o ambiente urbano o interesse por estações com registros pluviográficos cresceu, pelo interesse em determinar as equações de chuvas intensas, que são à base de qualquer projeto de drenagem urbana. As grandezas envolvidas são:

- Altura pluviométrica (mm) – altura de chuva usualmente medida por pluviômetros e disponibilizada como um dado diário.
- Intensidade – definida como a relação entre a altura precipitada e a duração da chuva, usualmente apresentada nas seguintes unidades (mm/h ou mm/min). A intensidade de uma precipitação representa a variação temporal, mas, para análise dos processos hidrológicos, geralmente são definidos intervalos de tempo constantes. Sua medida é feita por pluviógrafos.

- A duração, também medida nos pluviógrafos indica os períodos do dia em que foram verificados eventos de precipitação, as unidades usualmente empregadas são o minuto (min.) ou a hora (h).

No estudo de chuvas intensas é necessário avaliar a frequência dos eventos mais intensos. Esta variável é avaliada através do período de retorno (Tr), que é definido como o número médio de anos durante o qual se espera que a precipitação analisada seja igualada ou superada. Este parâmetro é estimado através do ajuste de uma distribuição matemática probabilística aos maiores valores de chuva medidos na estação.

5. Material e Métodos

Para a realização deste trabalho foram utilizados:

- Planilha Excel;
- Pluviogramas da estação analógica e registros da estação digital
- Dados de pluviômetro para conferência.
- Dados da estação da FATEC-Jaú e da estação da APTA (todos eles medidos em estação digital)

A origem dos dados coletados está indicada no quadro 1.

Quadro 1 Período de dados coletados na FATEC Jahu

Período	Descrição da estação	Utilização dos dados
2001 até Maio de 2004	Analógica	Analógica
Maio de 2004 - Set de 2005	Sem leitura	----------
Set 2005 – 2010	Analógica	Analógica
Jan 2009 - Dez 2010	Analógica e digital	Digital - com conferência da analógica

Os totais anuais das duas estações foram comparados através de curva de duplas massas.

Com o auxilio de uma estagiária do Laboratório de Análise de Informações Espaciais e Hidrometria – LAIEH, os dados de 2001 a 2010 foram digitados em tabela utilizando a planilha Excel todos, com a discretização temporal de 10 minutos, característico dos pluviogramas que são divididos em período de 10 minutos e de acordo com a configuração da estação automática que coleta de dados com este intervalo de tempo.

Após coletados e digitados, os dados passaram por pré-consistência, que consistiu em levantar os maiores valores e comparar com a leitura de pluviômetro no dia do evento para tirar as dúvidas sobre os valores obtidos identificando as falhas de registro e eliminando dados com falhas ou duvidosos. Após consistir os dados, foram elaborados gráficos dos totais pluviométricos mensais anuais e gráficos de quantidade de dias de chuva durante os anos,

Com os dados de chuva digitados por dia, organizados em intervalos de 10 minutos foi elaborada uma rotina para o cálculo dos valores de chuva acumulados nos intervalos de 10, 20, 30, 40, 60, 120, 360, 720,1080 e 1440 minutos.

6. Resultados e Discussão

Da organização dos dados foram quantificados os totais mensais e anuais que estão apresentados na Tabela 1.

Na Tabela 2 comparam-se os totais anuais coletados na estação de Jaú com os coletados da estação APTA, desconsiderando 2004/2005 onde houve falha na coleta de dados, devido à paralisação da Estação Hidrometeorológica da FATEC-JAHU.

Tabela 1 Totais Mensais e Anuais.

Volume Pluviométrico 2001-2011 (mm)									
Mês	Ano								
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Janeiro	351,30	285,80	284,65	-	189,30	349,20	183,90	315,00	287,25
Fevereiro	264,50	142,60	188,85	-	209,90	205,70	254,10	138,00	162,25
Março	129,20	89,30	0,00	-	139,60	117,50	118,70	158,50	94,00
Abril	26,70	116,80	20,30	-	13,10	37,80	130,00	43,00	72,75
Maio	74,50	35,20	42,70	-	2,70	53,90	42,70	46,00	20,00
Junho	0,00	12,40	-	-	15,50	4,10	44,80	40,75	21,00
Julho	20,10	8,90	-	-	31,50	219,00	0,00	62,50	49,50
Agosto	52,30	21,10	-	-	8,40	0,00	52,60	92,50	0,00
Setembro	44,60	9,80	-	39,20	60,50	2,80	49,10	122,75	64,50
Outubro	55,60	125,70	-	148,60	99,30	72,60	128,30	106,50	69,00
Novembro	118,05	157,90	-	94,80	170,00	201,90	56,20	207,75	72,75
Dezembro	179,80	313,60	-	165,50	382,40	182,50	241,60	304,00	266,00
Total Anual	1316,65	1319,10	536,50	448,10	1322,20	1447,00	1302,00	1637,25	1179,00
	Dados não coletados no período								

Tabela 2 Totais Anuais da estação da FATEC e APTA.

Estação	2002	2003	2006	2007	2008	2009	2010
Fatec-Jahu	1316	1319	1322	1447	1302	1637	1179
APTA	1563	1556	1358	1652	1413	1931	1468

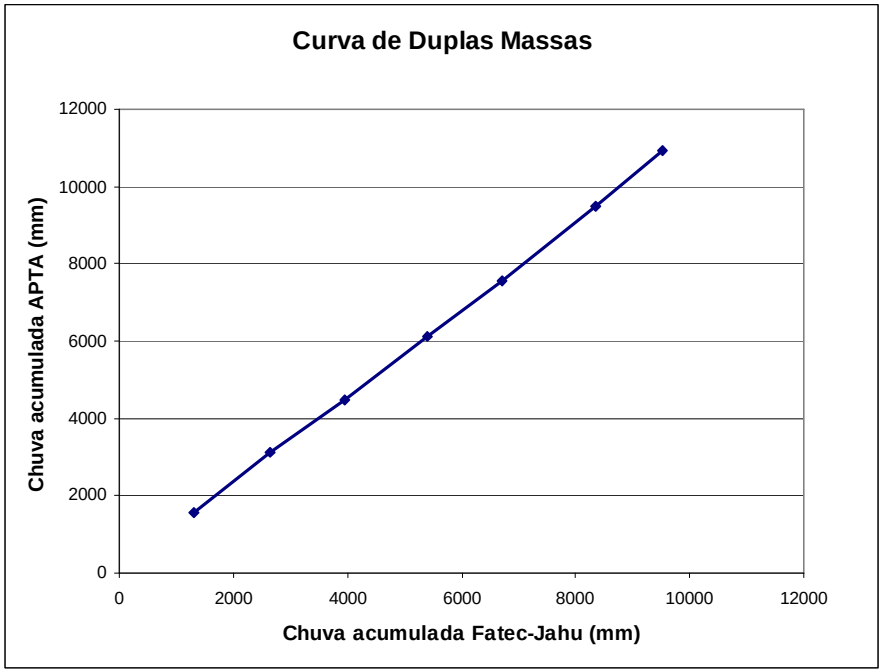


Gráfico 1 Curva de duplas massas

Observa-se que a estação da APTA apresenta leituras anuais superiores que as da FATEC, que o ano mais chuvoso foi o de 2009 para as duas estações e o que apresentou menor altura pluviométrica foram o de 2010 para a FATEC e o de 2008 para APTA. Da análise do gráfico 1, curva de duplas massas, verifica-se um comportamento homogêneo entre as duas estações, sem mudanças de inclinação da reta. O período de 2004 e 2005 foi suprimido neste estudo em função das falhas na leitura de dados da estação da FATEC- Jahu.

Foi quantificada a média mensal dos valores de chuva para a estação da FATEC Jahu para cada mês, apresentada no gráfico 2. Observa-se a influência da chuva de Julho de 2007, que teve volume de 219 mm o que alterou a média, de forma a deixar Julho com uma média maior que Junho e Agosto. Este mês de julho de 2007, mais chuvoso, foi registrados pelas demais estações da vizinhança.

Neste trabalho foi possível levantar a média e a quantidade de dias de chuva, no período do trabalho. É possível observar que a maior quantidade de dias de chuva ocorre nos meses de Novembro, Dezembro, Janeiro, Fevereiro e Março. A menor quantidade de dias de chuva apresenta-se nos meses de Abril, Maio, Junho, Julho, Agosto, Setembro e Outubro, conforme gráfico 3. E por fim apresenta-se o total de dias de chuva por ano, gráfico 4.

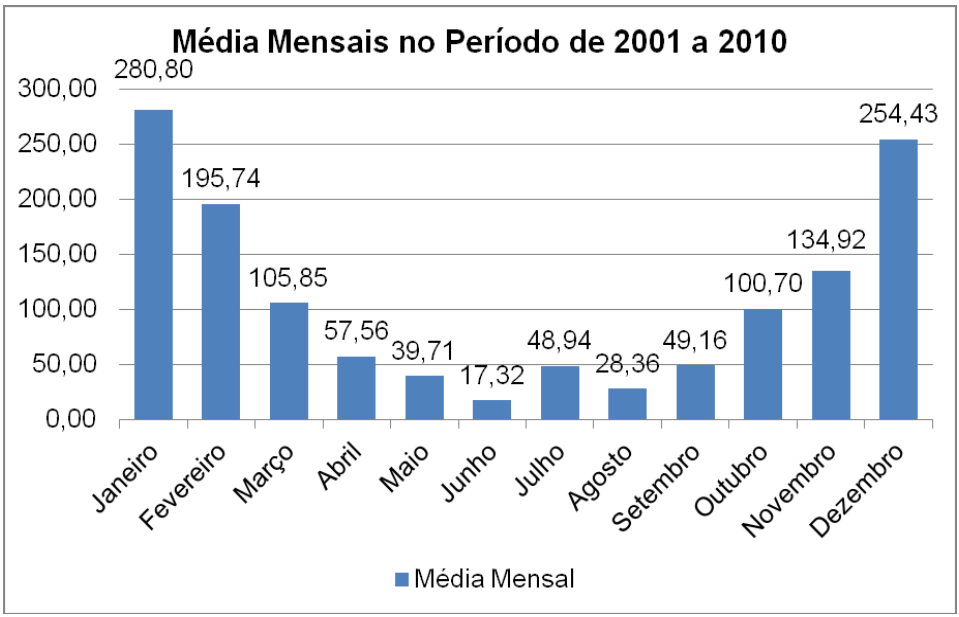


Gráfico 2 Média de Volume de Chuva por Mês.

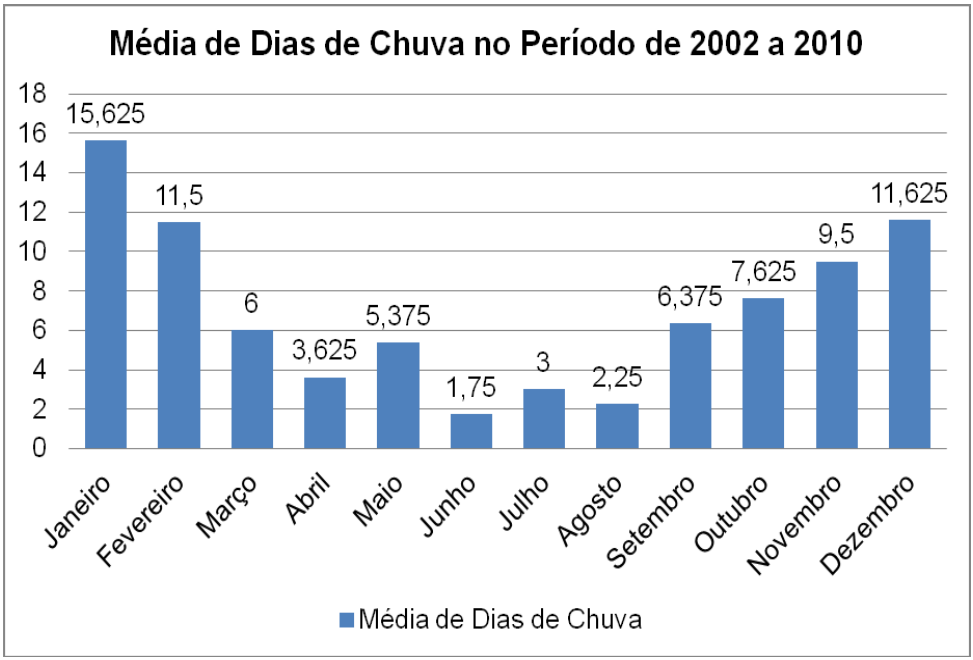


Gráfico 3 Média de Dias de Chuva.

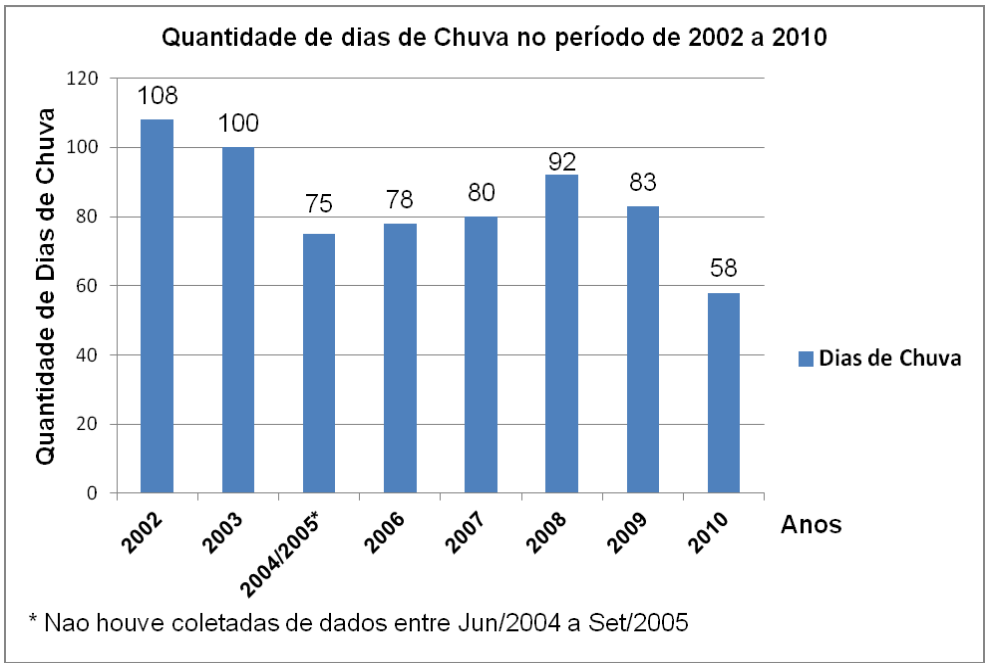


Gráfico 4 Quantidade de dias de Chuva no período de 2002 a 2010.

Apresenta-se no Gráfico 5 a média do volume de chuva por dia em cada ano. Este gráfico foi gerado dividindo-se os totais pluviométricos anuais (Gráfico 1) pelo número de dias de chuva do ano (Gráfico 4). Os anos de 2004 e 2005 foram descartados para a geração deste gráfico uma vez que houve coleta parcial dos dados.

Observa-se que apesar do ano de 2010 ser mais seco, a intensidade de chuva foi maior, é possível observar também que nos anos de 2009 e 2010, as chuvas têm sido mais intensas em relação aos anos anteriores. Finalizando é possível notar que, pelo menos no ano de 2010, as chuvas foram mais intensas e a quantidade de dias de chuva diminuiu.

Na Tabela 3 apresentam-se os valores máximos para o período de 2002 a 2010 separados por duração de chuva e na tabela 4 apresenta-se a data de ocorrência dos valores extremos.

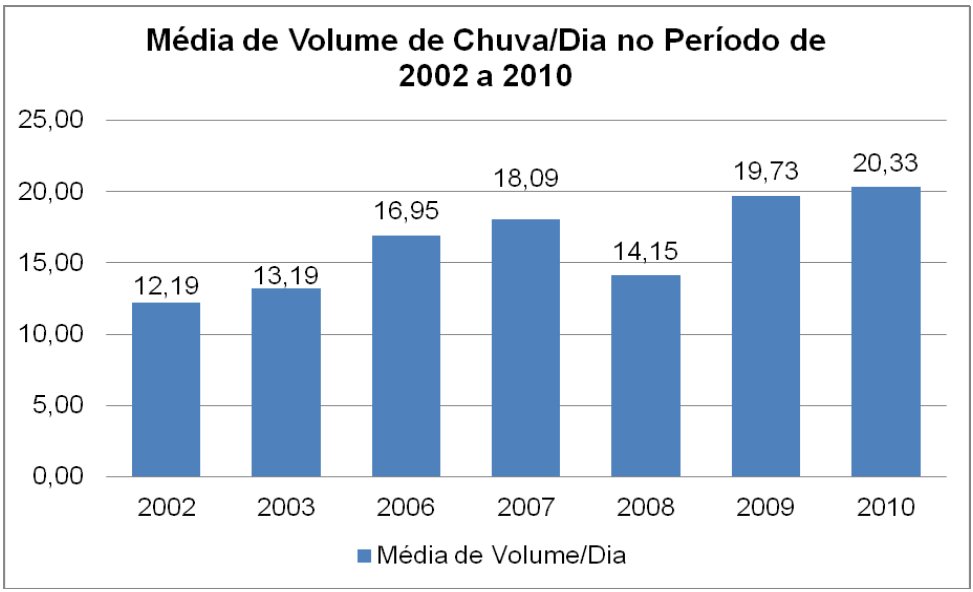


Gráfico 5 Média de Volume de Chuva/ Dia - Período de 2002 a 2010.

Tabela 3 Valores Máximos para cada duração no período de 2002 a 2010,

				Altura (h) mm						
	10	**20**	**30**	**60**	**120**	**180**	**360**	**720**	**1080**	**1440**
2002	22,00	32,00	33,00	39,20	46,80	57,60	66,50	76,50	80,60	91,20
2003	19,30	30,10	40,10	47,60	49,60	56,80	63,60	70,30	70,30	90,10
2004/2005	15,20	20,50	26,10	29,40	31,20	31,20	47,90	63,50	66,60	81,90
2006	18,00	28,00	35,00	50,20	83,70	96,10	99,70	99,70	124,60	124,60
2007	16,50	25,00	29,00	41,50	46,50	48,00	52,80	55,80	59,10	68,80
2008	19,30	28,80	47,80	55,90	55,90	55,90	58,00	58,00	58,00	58,40
2009	15,00	25,50	34,00	59,50	75,50	75,70	87,60	91,10	91,80	92,10
2010	10,30	19,30	27,80	39,30	46,40	51,60	55,50	64,60	68,90	77,50
Máximo	**22,00**	**32,00**	**47,80**	**59,50**	**83,70**	**96,10**	**99,70**	**99,70**	**124,60**	**124,60**

Tabela 4 Data de Ocorrência dos Eventos Extremos

Duração	Altura h (mm)	Data de Ocorrência
10'	22	22/02/2002
20'	32	22/02/2002
30'	47,8	18/02/2008
60'	59,5	02/12/2009
120'	83,7	25-26/11/06
180'	96,1	25-26/11/06
360'	99,7	25-26/11/06
720'	99,7	25-26/11/06
1080'	124,6	25-26/11/06
1440'	124,6	25-26/11/06

7. Conclusões

A análise das alturas pluviométricas anuais e mensais confirma as tendências gerais de pluviometria da região. O comportamento chuvoso atípico do ano de 2007 foi confirmado também para a estação de Jahu. Observa-se que a influência de um ano atípico afetou significativamente os dados médios anuais.

A comparação com a estação mais próxima, APTA indica que os dados são homogêneos, e que a estação da FATEC apresenta registros de chuva menores. Sugere-se que este estudo comparativo seja ampliado para os registros diários.

Observa-se que os maiores eventos extremos de chuvas intensas para todas as durações estudadas ocorreram nos meses de fevereiro, dezembro e novembro, meses típicos de eventos convectivos, como era esperado, porém nenhum destes eventos máximo ocorreu no mês de janeiro, que apresenta a maior precipitação média mensal.

Na estação da FATEC o ano de 2010 foi o mais seco, mas apresentou a maior intensidade média de chuva. Não é possível extrair alguma tendência para este tamanho de série histórica, porém é um indício interessante a ser monitorado, pois confirma a tendência de intensificação de eventos de chuva preconizada por alguns estudiosos das mudanças climáticas.

Recomenda-se que o estudo de consistência de dados seja ampliado, estendendo a comparação de dados com mais estações do entorno.

8. Referências

BRUNINI, Orivaldo. **Rede Meteorológica de Superfície do Estado de São Paulo.** Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/RedeMeteorologica/ Rede.htm>. Acesso em: 13 ago. 2012.

CLARK, R.T. e DIAS, P.L.D. **Observational and Monitoring Requirments for Water Resource Management in Brazil.** CTHidro 05**.** Centro de Gestão e Estudos Estratégicos *Ciência, Tecnologia e Inovação* 2003

FABRÍCIO, G. M**. Proposta de equação de chuvas intensas para o município de Jahu-SP. Jaú**, Faculdade de Tecnologia de Jahu (Trabalho de Conclusão de curso de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Jaú, 2011.

MAGNI, N. L. G.; MARTINEZ J. F. **Equações de Chuvas Intensas do Estado de São Paulo.** São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 1999.

MARTINS, Alan. **Sobre a Chuva.** Disponível em: <http://planetadoalan.blogspot.com.br/2010/06/tipos-de-chuva.html>. Acesso em: 03 set. 2012.

SILVEIRA, A. L..l. Ciclo Hidrológico e Bacia Hidrográfica. In: TUCCI, C. E.M.. **Hidrologia Ciência e Aplicação.** Porto Alegre: Editora da Universidade UFRGS, 2000. p. 35-40.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porta Alegre: Editora da Universidade/ UFRG, 1993. 943 p.

VILELLA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw –Hill, 1975. 245 p.

Planejamento Ambiental

Caracterização Morfométrica, Hidrológica e Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego Barra Mansa – Jahu-SP

Rodrigo Arruda de Toledo MURGEL[1]
Jozrael Henriques REZENDE[2]

Resumo

Este trabalho teve por objetivo estudar os aspectos ambientais da Bacia do Córrego Barra Mansa, Jahu/SP, definido suas características hidrográficas, morfométricas e seu estado de degradação. Os resultados mostraram tratar-se de uma bacia de 2ª ordem, com topografia adequada para as atividades agrícolas, na qual mais de 83% da área é ocupada pela cultura da cana-de-açúcar, enquanto a vegetação remanescente ocupa menos de 2% da área total da bacia. Esta situação explica o assoreamento presente em grande parte do seu talvegue principal; mostrando que a forma de ocupação histórica, levou a níveis insustentáveis no que diz respeito ao equilíbrio ecológico, manutenção da biodiversidade e prestação dos serviços ecossistêmicos, tais como a produção e conservação da água, demandando ações urgentes de recuperação ambiental, não só para o atendimento da legislação ambiental pertinente, mas também para a revitalização da bacia, suas nascentes e cursos d'água.

Palavras-chave: adequação ambiental; bacia hidrográfica; cana-de-açúcar; nascentes; talvegue.

1. Introdução

A utilização da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gerenciamento ambiental não é recente. Estudos hidrológicos e limnológicos utilizam a bacia hidrográfica para as análises qualitativa e quantitativa do recurso água e dos fluxos de sedimentos e nutrientes há várias décadas. As ligações entre as características físicas e de drenagem de uma bacia, a vazão e as características da água do corpo hídrico, tem levado vários autores a uti-

1. Tecnólogo em Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Fatec Jahu, rodrigomurgel@hotmail.com.
2. Docente do Curso Superior de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Fatec Jahu, jozrezende@gmail.com

lizarem o conceito de bacia hidrográfica como análogo ao de ecossistema, como unidade de estudo ou de gerenciamento ambiental (PIRES *et al*., 2002).

Uma bacia hidrográfica é um sistema aberto, complexo e organizado, composto por uma grande quantidade de componentes interativos, capazes de intercambiar informações com seu entorno e capazes ainda de adaptar sua estrutura interna como conseqüência destas interações (CHRISTOFOLETTI, 2002). Como um sistema geomorfológico, a bacia hidrográfica recebe energia através de agentes climáticos e perde através do deflúvio, podendo ser descrita em termos de variáveis interdependentes, que oscilam em torno de um padrão e desta forma, uma bacia mesmo quando não perturbada por ações antrópicas, encontra-se em equilíbrio dinâmico (LIMA, ZAKIA, 2004).

Os efeitos hidrológicos dos desmatamentos nas bacias hidrográficas, portanto, podem ser observados através da alteração do pulso natural ou hidroperíodo característico de um curso d'água. Durante o período de chuvas a menor interceptação da precipitação pluviométrica decorrente da redução da cobertura vegetal acarreta no maior escoamento superficial das águas, aumentando o fluxo fluvial. Este aumento de vazão durante o período de cheias diminui o armazenamento sub-superficial e subterrâneo da água na bacia levando desta forma à diminuição das vazões mínimas durante o período de estiagem.

A redução e a fragmentação de áreas naturais em uma bacia hidrográfica também estão associadas a alterações na qualidade da água. A vegetação ciliar, entre outras funções, por exemplo, funciona como proteção natural dos corpos d'água. Sua ausência acarreta no aumento do escoamento superficial, trazendo como conseqüências o incremento da erosão e o aporte de material particulado nos rios e córregos, provocando o assoreamento e, além de alterar os padrões de vazão e de volume dos mesmos; provoca ainda a deterioração dos habitats aquáticos, comprometendo a qualidade e aumentando os custos de tratamento da água (MARCOMIN, 2002).

Em fronteiras agrícolas antigas onde predominam paisagens intensamente fragmentadas, fruto do processo de uso desordenado da terra, caracterizado por níveis de desmatamento superiores a 90%; a baixa integridade ecológica traz grandes implicações no que diz respeito a conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos, pois estas paisagens perdem a capacidade de realizar plenamente os processos ecológicos básicos e por isso são especialmente problemáticas do ponto de vista conservacionista (PIRES *et al*., 2000).

No Estado de São Paulo, por exemplo, o desmatamento do interior, iniciado a partir da segunda metade do século XIX e intensificado no século passado, alterou significativamente a paisagem com a substituição de grande parte das áreas de florestas e de cerrado por áreas agrícolas, de pastagens

e urbanas, inclusive nas zonas ripárias (REZENDE *et al.*, 2011). Esta intensificação do uso da terra somada ao aumento da demanda de água pelo desenvolvimento e pelo crescimento da população, além de comprometer os ecossistemas aquáticos e os ecótonos nas interfaces destes sistemas, foi fator determinante por uma situação próxima da escassez de água em muitas regiões e por inundações em diversas cidades do estado (MARTINEZ, 2007).

Em bacias hidrográficas como a do Córrego Barra Mansa com predomínio de paisagens intensamente fragmentadas, caracterizadas por elevados níveis de desmatamento decorrentes do processo de uso desordenado da terra, a capacidade de realizar plenamente os processos ecológicos básicos é comprometida. Este fenômeno traz grandes implicações sobre a sustentabilidade, especialmente no que diz respeito a conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos (VIANA; MENDES, 1999; PIRES et al., 2000).

Muito embora a bacia hidrográfica do Córrego Barra Mansa tenha sido desmatada para o plantio de café, atualmente a matriz de sua paisagem é a cultura da cana-de-açúcar, assim como a totalidade das demais bacias hidrográficas da região. Esta bacia não possui quaisquer informações e dados sobre suas características e seu curso d'água principal e afluentes, no que diz respeito aos aspectos hidrológicos e limnológicos, sua cobertura vegetal remanescente, entre outros.

Este trabalho, portanto tem como objetivo principal analisar as características morfométricas e hidrológicas, os usos da terra e os principais aspectos ambientais da bacia hidrográfica do Córrego Barra Mansa visando à obtenção de informações que possam contribuir para sua revitalização e para a adequação ambiental das propriedades e das atividades rurais nela desenvolvidas.

2. Material e Métodos

O Córrego Barra Mansa é um afluente da margem direita do curso médio do Rio Tietê. Sua bacia hidrográfica está inserida na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Tietê-Jacaré. Ela está localizada em sua maior parte no município de Jaú. Próximo a foz o Córrego Barra Mansa faz a divisa dos municípios de Jaú e Itapuí. Sua foz está localizada entre as do Córrego Ave Maria e do Rio Jaú, no sentido da Rodovia SP-225 Jahu/Bauru, à direita da mesma, entre as coordenadas 22º19'00.17" S e 48º 43'41.25" O.

A caracterização morfométrica e as estimativas hidrológicas para a bacia hidrográfica do Córrego Barra Mansa foram realizadas com o uso dos softwares AutoCAD MAP 2010, Idrisi The Selva e a Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo (DAEE, 2000).

Com o uso do AutoCAD MAP 2000 a partir de mapas do Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo (IGC) na escala 1:10000, folhas SF-22-Z-B-II-4-NO-D (Barra Mansa), SF-22-Z-B-II-4-NO-C (Bairro do Campinho), SF-22-Z-B-II-4-NO-B (Campinho do Meio) e SF-22-Z-B-II-4-NE-C (Jaú) III; foram definidas a área, o perímetro, o talvegue principal, a rede de drenagem e a ordem da bacia. A seguir foram calculados o Fator de Forma, o Coeficiente de Compacidade e o Índice de Circularidade.

A área de drenagem ou área da bacia (A) é toda a área drenada pelo conjunto do sistema fluvial entre seus divisores topográficos (divisor de águas), projetada em plano horizontal. É o elemento básico para o cálculo de diversos índices morfométricos. O perímetro da bacia (P) constitui o comprimento da linha imaginária ao longo do divisor de águas.

A ordem dos cursos d´água representa o grau de ramificação do sistema de drenagem da bacia (TUCCI, 2001). Para cursos d´água sem tributários é adotada a ordem "1", ou primeira ordem. Cursos d´água denominados de segunda ordem são aqueles que recebem somente tributários de primeira ordem, independentemente do número de tributários. De terceira ordem são aqueles que recebem dois ou mais tributários de segunda ordem, podendo também receber tributários de primeira ordem, e assim sucessivamente (STRAHLER, 1957).

A rede de drenagem ou comprimento total dos cursos d´água para a bacia hidrográfica é obtido por meio do somatório do comprimento dos arcos de toda a hidrografia dentro da bacia de contribuição. Horton (1945) definiu densidade de drenagem como sendo a relação entre o comprimento total dos cursos d´água de uma bacia hidrográfica e a área ocupada pela mesma:

$$Dd = \frac{L_t}{A}$$

em que: Dd = densidade de drenagem (km / km²); L_t = comprimento total dos cursos d´água (km) ; A = área de drenagem da bacia (km²)

O Fator de Forma (Kf) é a relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia. Mede-se o comprimento da bacia (L) quando se segue o curso d'água mais longo desde a desembocadura até a cabeceira mais distante da bacia. A largura média é obtida quando se divide a área pelo comprimento da bacia. O fator de forma é um índice indicativo da tendência para enchentes de uma bacia. Uma bacia com um fator de forma baixo é menos sujeita a enchentes que outra de mesmo tamanho, porém com maior fator de forma.

Isso se deve ao fato de que numa bacia estreita e longa, com fator de forma baixo, há menos possibilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo simultaneamente toda sua extensão; e também numa tal bacia, a contribuição dos tributários atinge o curso d'água principal em vários pontos ao longo do mesmo, afastando-se portanto, da condição ideal da bacia circular discutida no item seguinte, na qual a concentração de todo o deflúvio da bacia se dá num só ponto.

$$K_f = \frac{A}{L^2}$$

em que: Kf = fator de forma; A = área de drenagem da bacia ou sub-bacia (km²) ; L = comprimento do curso d'água mais longo desde a desembocadura até a cabeceira mais distante da bacia.

O Coeficiente de Compacidade (Kc) constitui a relação entre perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia. O número calculado independe da área considerada, dependendo apenas da forma da bacia.

Este coeficiente é um número adimensional que varia com a forma da bacia, independente de seu tamanho. Quanto mais irregular for a bacia, maior será o coeficiente de compacidade. Um coeficiente mínimo igual à unidade corresponderia a uma bacia circular, e para uma bacia alongada, seu valor é significativamente superior a 1. Uma bacia será mais susceptível à enchentes mais acentuadas quando seu Kc for mais próximo da unidade.

$$Kc = 0,28\frac{P}{\sqrt{A}}$$

em que Kc = coeficiente de compacidade; P = perímetro da bacia ou sub-bacia (km) ; A = área de drenagem da bacia ou sub-bacia (km²).

O índice de Circularidade (Ic) estabelece a relação existente entre a área da bacia e a área do círculo de mesmo perímetro. Simultaneamente ao coeficiente de compacidade, o índice de circularidade tende para a unidade à medida que a bacia se aproxima da forma circular. Um coeficiente mínimo igual à unidade corresponderia a uma bacia circular, e para uma bacia alongada, seu valor é significativamente inferior a 1.

$$Ic = \frac{A}{Ac} = \frac{4\pi A}{P^2}$$

em que: Ic = índice de circularidade; A = área de drenagem da bacia ou sub-bacia (km²); Ac = área do círculo de mesmo perímetro da bacia (km²); P = perímetro da bacia ou sub-bacia (km).

A seguir, utilizando-se a metodologia da Regionalização Hidrológica foram calculadas a vazão média plurianual, as vazões mínimas, a vazão de estiagem e as vazões de permanência da bacia, visando saber o potencial de uso da bacia como manancial. A Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo foi proposta por intermédio da elaboração da carta de isoietas médias anuais para o estado e da análise conjunta das variáveis hidrológicas foram definidas 21 regiões hidrologicamente homogêneas no Estado de São Paulo, identificadas por letras maiúsculas de "A" a "U". O Córrego Barra Mansa, objeto de estudo deste trabalho, é classificado como pertencente à região hidrológica "M" e "Z" (quanto ao parâmetro C). Por intermédio de simulações e ponderações, a metodologia permite a avaliação da disponibilidade hídrica em qualquer curso de água do território paulista. A Regionalização Hidrológica permite a avaliação da disponibilidade hídrica em locais onde não exista série histórica de vazões, ou se existe, a extensão da série é pequena. Foram estimadas para o Córrego Barra Mansa pela metodologia: a vazão média de longo período; a vazão mínima de sete dias associada à probabilidade de ocorrência; e a curva de permanência de vazão

Com a utilização do Idrisi Selva foram gerados os mapas de uso do solo. Após a elaboração destes mapas foram realizadas visitas a campo para checar as categorias de uso do solo. Estas idas a campo, que ocorreram durante os meses de abril, maio e junho de 2012 e tiveram também o objetivo de observar e analisar os aspectos ambientais da bacia no intuito de identificar seus principais problemas.

3. Resultados e Discussões

A Figura 1 mostra o divisor de águas e a rede de drenagem da bacia hidrográfica do Córrego Barra Mansa.

A Tabela 1 apresenta as principais características morfométricas da bacia (área, perímetro, talvegue principal, rede de drenagem e ordem da bacia) e os resultados dos índices (Fator de Forma, o Coeficiente de Compacidade e o Índice de Circularidade).

O coeficiente de compacidade (kC) calculado foi de 1,50. Um coeficiente igual à unidade corresponde a uma bacia circular e como a tendência à enchente de uma bacia será tanto maior quanto mais próximo da unidade for este coeficiente, constata-se, em relação ao Kc, que a bacia hidrográfica do Córrego Barra Mansa, demonstra ser pouco susceptível à enchentes por não

ser arredondada. Segundo GARCEZ et. al, (1988), desde que outros fatores não interfiram, valores menores do índice de compacidade indicam maior potencialidade de produção de picos de enchentes elevados.

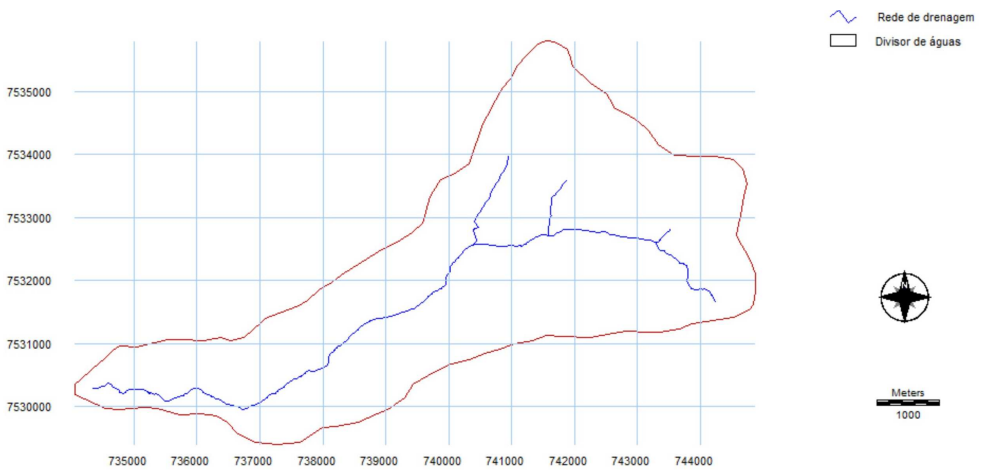


Figura 1 Bacia Hidrográfica do Córrego Barra Mansa.

Tabela 1 Bacia Hidrográfica do Córrego Barra Mansa: Características Morfométricas e Índices.

Curso d'água	**Córrego Barra Mansa**
Comprimento do talvegue (km)	11,92
Ordem da bacia	2ª
Foz	margem direita do Rio Tietê
Manancial	Não
Área da Bacia (km²)	26,90
Perímetro da Bacia (km)	27,85
Rede de Drenagem (km)	17,23
Densidade de Drenagem (km/km²)	0,64
Fator de Forma (Kf)	0,19
Coeficiente de Compacidade (Kc)	1,50
Índice de Circularidade (Ic)	0,44

O fator de forma da bacia hidrográfica do Córrego Barra Mansa apresentou Kf de 0,19, mostrando que a bacia é alongada. Isto significa dizer que a bacia em estudo é pouco susceptível ao acúmulo de água e enchentes durante chuvas muito intensas e de longa duração, comprovando a análise feita para o coeficiente de compacidade.

O índice de circularidade Ic calculado em 0,44 o que caracteriza a forma da bacia hidrográfica do Córrego Barra Mansa como não arredondada, confirmando o coeficiente de compacidade Kc determinado anteriormente.

A densidade de drenagem estimada para a bacia foi de 0,64 $km.km^{-2}$, o que demonstra um sistema de drenagem pobre, além de ter apresentado um número pequeno de ramificações, conforme a classificação de Strahler (1953). A bacia tem a maior eficiência de drenagem quanto maior for essa relação (VILLELA; MATTOS, 1975).

A vazão média plurianual estimada pelo método da Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo para o Córrego Barra Mansa foi de 0,217 $m^3.s^{-1}$. A vazão garantida em 95 % do tempo ($Q_{95\%}$) 0,112 $m^3.s^{-1}$, a vazão mínima de 1 mês de duração foi de 0,105 $m^3.s^{-1}$ e a vazão crítica de estiagem de 7 dias consecutivos, com 10 anos de período de retorno ($Q_{7,10}$) foi de 0,090 $m^3.s^{-1}$. As Figuras 2, 3 e 4 apresentam respectivamente a Curva de Permanência (P%) a vazão mínima anual de "d" meses consecutivos (com "d" variando de 1 a 6) e a vazão mínima de 7 dias consecutivos com "T" anos de Período de Retorno para a bacia hidrográfica do Córrego Barra Mansa.

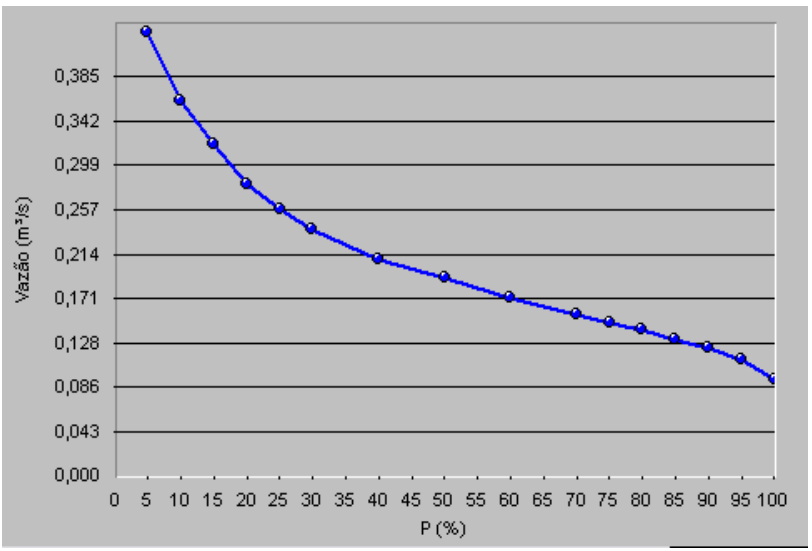


Figura 2 Curva de Permanência (P%) do Córrego Barra Mansa.

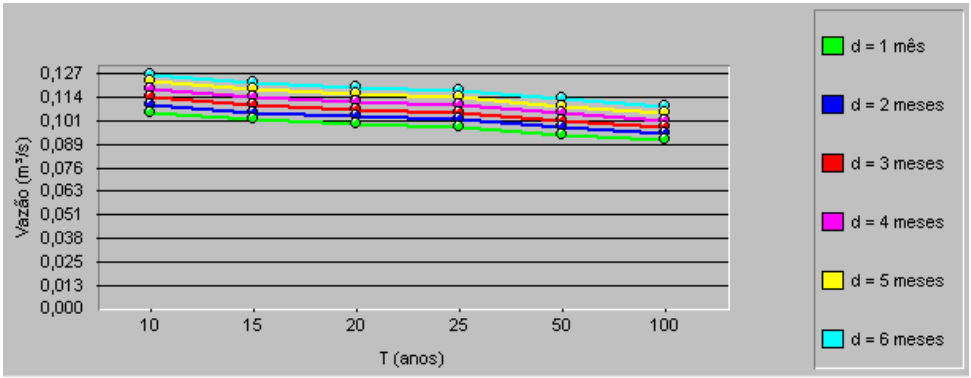


Figura 3 Vazão mínima anual de "d" meses consecutivos do Córrego Barra Mansa.

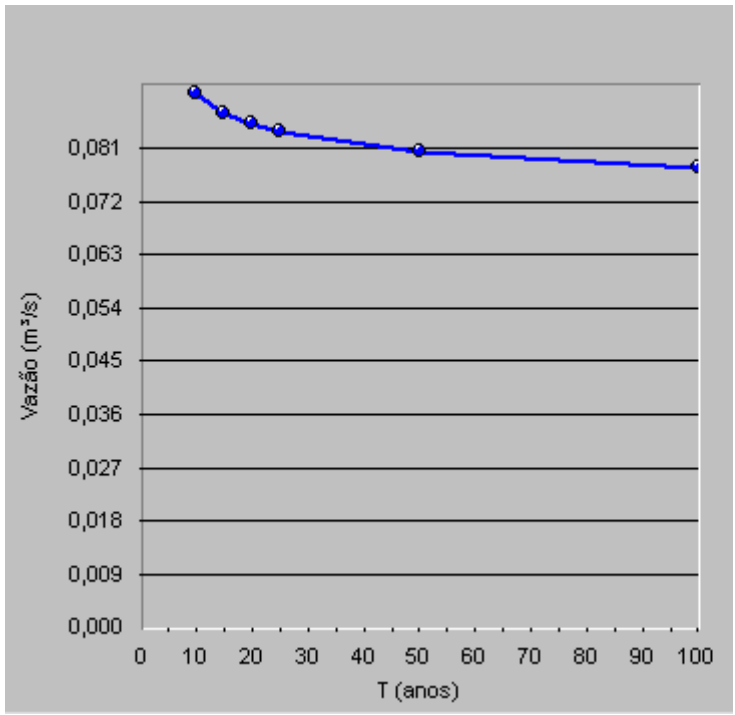


Figura 4 Vazão mínima de 7 dias consecutivos com "T" anos de Período de Retorno do Córrego Barra Mansa.

Considerando que o Departamento de Águas e Energia Elétrica do estado de São Paulo (DAEE), órgão responsável pela outorga nos rios de domínio

do estado, autoriza a captação de até 50 % da $Q_{7,10}$, pode-se estimar o potencial de captação outorgável na bacia em 45 L. s^{-1} ou 162.000 L.h^{-1} (162 m^3. h^{-1}).

A partir das imagens do Google Earth e das visitas a campo foi levantado o uso do solo na bacia. Como em toda a região a matriz da paisagem é a cultura da cana-de-açúcar que ocupa mais de 83% da área da bacia.

A vegetação remanescente abrange apenas 1,76% da área da bacia. A Tabela 2 apresenta as áreas de cada tipo de uso do solo e a Figuras 5 ilustra espacialmente estes usos do solo na bacia hidrográfica do Córrego Barra Mansa.

Tabela 2 Usos do solo na Bacia Hidrográfica do Córrego Barra Mansa.

Uso	Área (ha)	% da bacia
Café	89,57	3,33
Cana-de-açúcar	2.234,05	83,05
Construções e instalações rurais (Sedes)	130,47	4,85
Estradas pavimentadas	60,26	2,24
Outras culturas (eucalipto,culturais anuais)	11,30	0,42
Pastagens	111,63	4,15
Reservatórios hídricos (lagoas e açudes)	5,38	0,20
Vegetação remanescente	47,34	1,76
TOTAL	**2.690,00**	**100,00**

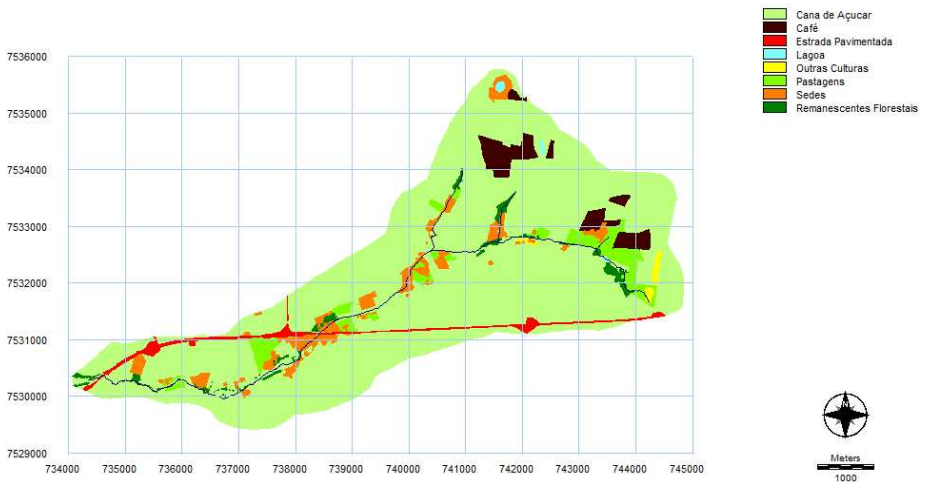


Figura 5 Mapa de Uso do Solo Bacia Hidrográfica do Córrego Barra Mansa.

Esta intensidade de ocupação na bacia, ocorrida a partir do final do século XIX e consolidada na primeira metade do século XX, ou seja, antes da legislação florestal atual, pode ser explicada quando se observa as características do relevo e dos solos da bacia, altamente favoráveis às atividades agrícolas, em especial a atividade cafeeira. As figuras 6 e 7 apresentam os mapas de declividade e hipsométrico da bacia hidrográfica do Córrego Barra Mansa.

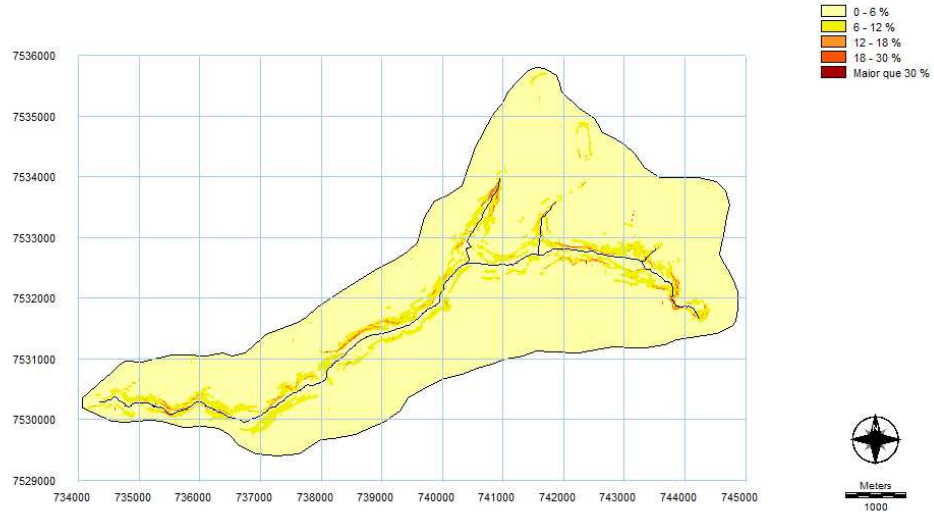


Figura 6 Mapa Clinométrico da Bacia Hidrográfica do Córrego Barra Mansa.

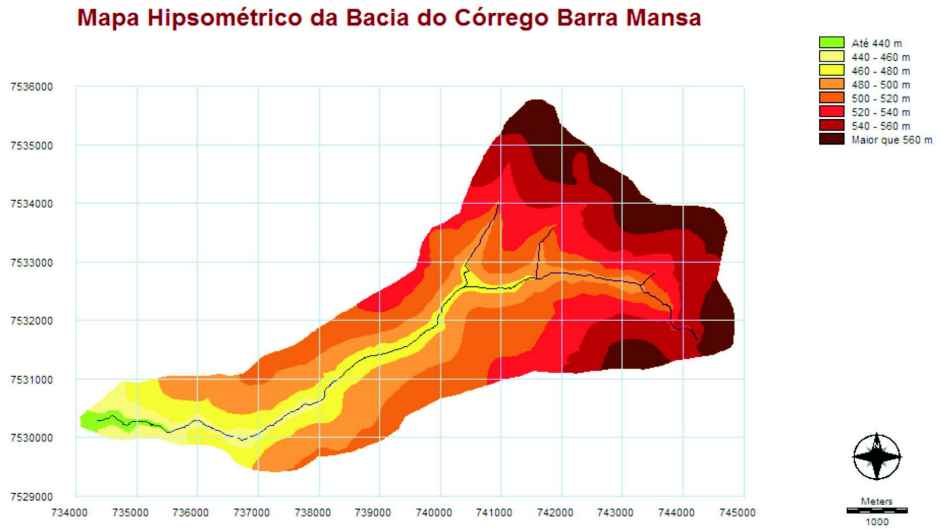


Figura 7 Mapa Hipsométrico da Bacia Hidrográfica do Córrego Barra Mansa.

As visitas a campo permitiram a observação e avaliação de diversos impactos ambientais na bacia e no Córrego Barra Mansa. O desmatamento quase total da bacia é, sem dúvida um dos maiores problemas encontrados.

O desmatamento e o manejo inadequado do solo são os responsáveis pelo assoreamento dos rios, que tem suas áreas de remanso transformadas em áreas úmidas ou alagadiços, com grande presença de taboa (*Typha domingensis*), considerada por muitos como uma praga, mas reconhecida como grande depuradora de águas poluídas e absorvente de metais pesados (BRASIL *et al*. 2007).

O assoreamento dificulta ainda a formação do fluxo principal de água e suas corredeiras, que tem papel fundamental na oxigenação da água e na dispersão de peixes e outros organismos aquáticos, bem como na hidrocoria (dispersão das sementes através da água).

A preservação das margens deveria considerar que as áreas mais inclinadas têm propensão maior a erosão e merecem maior atenção, pois nelas as águas correm com maior velocidade e portanto com maior potencial erosivo. Áreas aradas, estradas, cabeceiras desprotegidas, presença de gado, e estradas rurais mal conservadas, como as encontradas em diversos locais da bacia, mostram as causas do assoreamento do Córrego da Barra Mansa.

Apesar de todos os problemas ainda é possível perceber alguma diversidade da fauna e da flora local. É possível perceber também nascentes com grande afloramento de água nas cabeceiras, além é claro, de tratar-se de uma bacia totalmente rural, ou seja, que não sofre com a poluição urbana que degrada de maneira muito mais intensa os cursos d'água.

A análise da rede de drenagem atual, comparada àquela existente nos mapas do IGC, mostra diminuição dos cursos d'água perenes. Houve uma significativa mudança na morfologia dos rios de uma maneira geral. Trechos de cursos d'água intermitentes segundo os mapas do IGC transformaram-se em terras cultivadas com cana-de-açúcar.

No divisor de águas da bacia do Córrego da Barra Mansa, pode-se perceber a presença de nascentes antigas, hoje caracterizadas como "lagoas", isoladas da rede de drenagem. Certamente pelo uso inadequado das áreas de preservação. Uma delas, ainda com água, está localizada a 570 metros de altitude, enquanto a nascente atual está a 515 metros de altitude, ou seja, 55 metros de diferença de nível secos.

A outra, com 555 metros de altitude e uma nascente ocorrendo também a 515 metros de altitude, ou seja, 40 metros de diferença de nível, está seca e ocupada por cana-de-açúcar. Em entrevista com morador local, o administrador da Fazenda São Pedro, conhecido por "Seo Tuca", morador do local há mais de 56 anos; comentou que a "lagoa" situada na cabeceira da nascente de

um dos afluentes do córrego Barra Mansa, secou faz aproximadamente 10 anos e que anteriormente seu entorno era utilizado para o cultivo de café, e hoje passou a cultivado com cana-de-açúcar.

O córrego em seus primeiros quilômetros tem apenas um ponto de poluição pontual (um lavador de implementos e máquinas agrícolas), mas muitos focos de poluição difusa (devida aos agrotóxicos utilizados na cana-de-açúcar em sua maioria). Atualmente, parte das áreas de preservação permanente da bacia foi abandonada na forma da lei, muito embora ainda seja possível observar áreas de pastagens nestes locais.

4. Conclusões

A bacia hidrográfica do Córrego Barra Mansa encontra-se desmatada quase que na sua totalidade, tendo em vista sua ocupação antiga e sua aptidão agrícola, devida a topografia suave de seu relevo e a fertilidade de seus solos.

A ocupação atual, dominada pela monocultura da cana-de-açúcar, a baixíssima presença de remanescentes florestais e o assoreamento presente em grande parte do seu talvegue principal, demonstram que o ambiente foi muito alterado e demanda ações urgentes de recuperação ambiental, para o atendimento à legislação ambiental pertinente e para a revitalização da bacia, suas nascentes e cursos d'água.

A situação atual encontrada na bacia hidrográfica do Córrego Barra Mansa retrata fielmente o estado do ambiente e seus recursos naturais nas outras bacias rurais da região de Jahu/SP; que devido à alta fertilidade de seus solos e da equivocada forma de ocupação histórica, levou a níveis insustentáveis no que diz respeito ao equilíbrio ecológico, manutenção da biodiversidade e prestação dos serviços ecossistêmicos, tais como a produção e conservação da água.

Felizmente hoje pode ser percebida uma mudança gradual na forma de interagir com as questões ambientais no âmbito da sociedade com um todo, inclusive em parte dos produtores rurais, preocupados com questões como conservação do solo e das estradas e qualidade da água para os usos rurais.

É preciso, entretanto, salientar a necessidade de capacitação destes produtores em relação aos princípios da adequação ambiental das propriedades e das atividades agropecuárias, visando melhorar continuamente suas práticas, tornando-as sustentáveis sob os aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Na bacia em estudo já foram observados animais como cachorros do mato, lontras, Jacarés, preás, capivaras, jibóias, sucuris, corais, cascavéis, jararacas e uma grande diversidade de aves, segundo moradores da bacia.

Ainda segundo os mesmos a aparição destes animais está mais freqüente atualmente, provavelmente devido a lei de crimes ambientais.

Espera-se que este trabalho possa chegar ao conhecimento dos habitantes e gerenciadores das terras da bacia, e que possa ampliar os horizontes do conhecimento destas pessoas como parte integrante de uma mesma unidade ambiental, que as tornem cientes das necessidades, fragilidades e dos cuidados que o Córrego Barra Mansa e sua bacia hidrográfica necessitam.

5. Referências

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais.** 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2002, 236p.

DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. **Sistema de informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.** 2000. Disponível em CD.

HORTON, R.E. Erosional development of streams and their drainage basins: hidrophysical approach to quantitative morphology New York: **Geological Society of American Bulletin**, v. 56, p. 807-813, 1945.

LIMA, W.P.; ZAKIA, M. J. B. **Hidrologia de matas ciliares.** Disponível em: http://www.ipef.br. 2004. Acesso em 19 de mai. de 2012.

MARCOMIN F. E. **Análise ambiental da bacia hidrográfica do Rio Pinheiros (municípios de Orleans e São Ludgero, SC) com base na caracterização e diagnóstico dos elementos da paisagem e da perda de solo por erosão laminar.** 2002. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais - Universidade Federal de São Carlos.

MARTINEZ, P. H. **História ambiental paulista.** São Paulo-SP: Editora Senac, 2007. 304 p.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.; PIRES, A. M. Z. C. R.; MANTOVANI, J. E.; PAESE. Estratégia "inter situ" de conservação: Elaboração de cenários regionais para a conservação da biodiversidade. In: **Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação.** Vitória - ES: Universidade Federal do Espírito Santo. Volume I. p. 61-69, Publicação ACIESP n° 109-1. 2000.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.; DEL PRETTE, M. E. A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. In: Shiavetti, A.; Camargo, A (Orgs). **Conceito de Bacia Hidrográfica: Teorias e Aplicações.** ed. Editus/UESC, Ilhéus, p. 17-35. 2002.

REZENDE, J. H.; PIRES, J. S. R.; VENIZIANI JÚNIOR, J. C. T. Áreas prioritárias para Reserva Legal na Bacia Hidrográfica do Rio Jaú. Rio Claro – SP. **Holos Environment,** v.11, n.1, p. 16-30, 2011.

STRAHLER, A.N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transacions: American Geophysical Union**, v. 38. p. 913-920, 1957

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia**: **ciência e aplicação.** Porto Alegre, RS: Editora da Universidade UFRGS/Edusp/ABRH, 2001. 943p.

VIANA, V. M., MENDES, J. C. Conservação da Biodiversidade em paisagens fragmentadas: o caso da Bacia do Corumbataí. Rio Claro – SP. **Holos Environment,** Edição Especial, p. 92-98. 1999.

Avaliação das Áreas de Preservação Permanente e da Rede de Drenagem do Córrego do Saltinho em Pederneiras-SP

Camila Cruz Fróes BERBEL[1]
José Carlos Toledo VENIZIANI JUNIOR[2]

Resumo

As matas ciliares são de suma importância para proteção dos recursos hídricos e sua presença está associada a fatores que contribuem para quantidade e qualidade das águas. A avaliação realizada neste trabalho, que representa base para o zoneamento ambiental e para projetos de restauração da vegetação, foi elaborada a partir da fotointerpretação de imagens de satélite e análises de campo. Os objetivos foram avaliar as Áreas de Preservação Permanente através do mapeamento, identificando os usos do solo e os remanescentes florestais nessas áreas. A elaboração dos mapas teve como base as representações da bacia nas cartas topográficas do Instituto de Geografia e Cartografia e em imagens de satélite do software Google Earth. As representações foram inseridas no programa AutoCad Map para delimitação dos elementos geográficos e o delineamento da rede de drenagem permitiu avaliar as alterações que ocorreram na extensão da rede no período de 30 anos entre as representações avaliadas. O uso do solo predominante nas APPs e na bacia corresponde ao cultivo de cana de açúcar, representando 85,2%, os remanescentes florestais representam 6,7% dos quais apenas 10% estão localizados nas APPs e a extensão da rede de drenagem apresentou redução de 15%.

Palavras-chave: Áreas de preservação permanente, rede de drenagem, uso do solo, fotointerpretação, imagens de satélite.

1. Introdução

A relação intrínseca entre água e desenvolvimento provocou, ao longo da história, a deterioração dos corpos d'água. A utilização da água como recurso econômico e a ausência de planejamento frente ao crescimento populacional, afetaram substancialmente a quantidade e qualidade hídrica super-

1. Faculdade de Tecnologia de Jahu – ca_froes@yahoo.com.br.
2. Faculdade de Tecnologia de Jahu – jose.veniziani@fatec.sp.gov.br.

ficial e subterrânea. O despejo de resíduos líquidos e sólidos nos corpos hídricos e a destruição das zonas ripárias acarretaram danos à potabilidade e diminuição das reservas de água devido à interferência nos processos de retenção e infiltração os quais estão diretamente relacionados à existência de cobertura vegetal (TUNDISI, 2005; LIMA, 2008).

Segundo Coelho Netto (2008) a vegetação representa um fator de suma importância nos processos de infiltração da água. Quando ocorre a precipitação, a água é interceptada pela cobertura vegetal e atinge o solo, posteriormente, através do escoamento pelos troncos. Nesse sentido, a vegetação também atua na proteção do solo contra o impacto das gotas de chuva (HINKEL, 2003). A água da chuva também fica armazenada na camada superior do solo onde ocorre a serrapilheira, em solos vegetados, composta por detritos orgânicos como folhas, sementes e galhos. A presença dessa camada permite que a água seja utilizada pelas plantas, retornando à atmosfera pelos processos de evapotranspiração, ou que ocorra a infiltração até os horizontes mais profundos do solo (percolação), alimentando os lençóis freáticos e aquíferos. Quando ocorre a saturação do solo (zona úmida) este não consegue mais absorver água para conduzir a infiltração e parte da precipitação escoa pela superfície.

As matas ciliares desempenham funções de fundamental importância no que tange aspectos ecológicos, edáficos e hidrológicos. Do ponto de vista ecológico as matas ciliares influem nos ecossistemas aquáticos, pois desempenham funções de proteção estrutural dos habitats, abrigo, substrato e sombra à fauna aquática, filtragem de substâncias que chegam ao corpo hídrico e manutenção da qualidade da água (BARRELLA *et al.,* 2000; LIMA, 2008). As matas ciliares também atuam como refúgios e corredores de dispersão da fauna e na conservação da diversidade biológica (BROWN JR, 2000; ATTANASIO *et al.*, 2006) "refletindo um mutualismo na manutenção, propagação e sobrevivência de ambos" (JACOB, 2003, p.119).

O uso da terra na microbacia pode alterar a produção de água quando existem áreas compactadas ou impermeáveis que aumentam o escoamento superficial e diminui a infiltração de água na bacia. Portanto, os diferentes usos de solo e a ausência de vegetação ciliar podem diminuir a infiltração de água e o abastecimento do lençol freático. Ao diminuir o armazenamento de água subterrânea, é possível que ocorra a redução do número de nascentes principalmente nos períodos de seca (BARBOSA, 2000; LIMA; ZAKIA, 2000).

Para elaboração deste trabalho, foram utilizadas imagens de satélite e a fotointerpretação para delimitação dos elementos da paisagem. A técnica de fotointerpretação foi precursora do sensoriamento remoto, a qual utiliza imagens para extração de informações através de técnicas de processamento de imagens e da inspeção visual. Dessa forma, a inspeção consiste em comparar

o aspecto visual de um objeto e atribuir-lhe significado (NOVO, 2010). Através deste método, é possível classificar as informações e arranjá-las em um modelo de identificação criado por meios dedutivos, facilitando assim, a precisão dos registros feitos na interpretação visual. Em uma fotografia aérea é possível a obtenção de medidas através do conhecimento de suas propriedades geométricas, das quais as propriedades angulares e a escala da fotografia são as mais importantes (FIGUEIREDO, 2005). Assim, a fotointerpretação utiliza-se das "chaves de interpretação", do conhecimento do contexto espacial fotográfico, no qual incluem também os contextos ambientais e sociais, do conhecimento das propriedades geométricas das fotografias e da sensibilidade de correlacionar os elementos fotográficos de uma imagem.

As imagens de satélite foram obtidas através do programa Google Earth que é um software que utiliza imagens de satélites e fotografias aéreas com a finalidade de apresentar um modelo tridimensional do Globo Terrestre. O modelo utilizado para representação do Globo terrestre no Google Earth é o Globo Digital que permite a visualização da Terra em 3D através do uso de simuladores computacionais, sendo possível a mudança de ângulo e da posição visual do observador (BRANDALIZE, 2007 *apud* ALVES E SILVA; NAZARENO, 2009). O modelo de aquisição e manipulação das informações, representado pelo sensoriamento remoto, constitui uma ferramenta capaz de diagnosticar, monitorar e gerenciar ações a fim de evitar danos irreversíveis na paisagem.

A falta de planejamento do ordenamento territorial urbano, parcelamento, ocupação e uso do solo podem acarretar sérios problemas na medida em que demandam mais recursos naturais, eliminam as coberturas vegetais, impactam as redes hídricas com a impermeabilização dos solos e desencadeiam uma série de outros problemas ambientais.

As Áreas de Preservação Permanente da microbacia do Córrego do Saltinho estão visivelmente ameaçadas pelo avanço dos plantios de cana de açúcar e pastagem que cada vez mais restringem essas áreas, não permitindo que a função ambiental das APPS se cumpra. A microbacia também representa uma área de expansão urbana do município, exigindo assim estudos e planejamento para que o desenvolvimento urbano esteja em consonância com o desenvolvimento sustentável e proteção das áreas de interesse ambiental visando garantir a ocupação e o desenvolvimento econômico de baixo impacto.

2. Material e Métodos

Área de estudo

A microbacia do Córrego do Saltinho (Figura 1) pertence à bacia hidrográfica do Rio Tietê e está localizada no município de Pederneiras, região cen-

tral do estado de São Paulo. A cidade apresenta uma altitude média de 475m, encontra-se entre as coordenadas geográficas: 22º21'04" latitude Sul e 48º46'42" longitude Oeste e está situada dentro dos limites da Bacia Hidrográfica do Tietê/Jacaré – UGRHI 13 do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos de São Paulo.

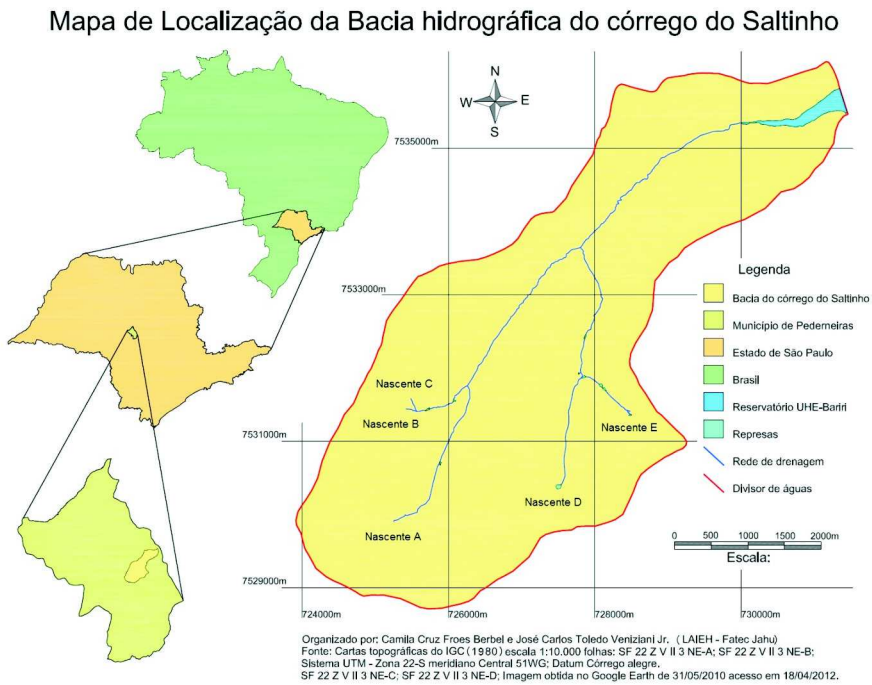


Figura 1 Mapa de localização da área de estudo,

Os solos predominantes do município são do tipo Latossolos, Terra Roxa Estruturada e Areias Quartzosas. O uso do solo na área de Pederneiras é caracterizado principalmente pelo cultivo de cana de açúcar, pastagem e silvicultura (BORTOLOZZI ; KOFFLER, 1998).

A vegetação predominante segundo o "Inventário Florestal do Estado de São Paulo" elaborado pelo Instituto Florestal e incluído no Sistema de Informações Florestais do Estado de São Paulo (IF, 2009), aponta que o município de Pederneiras apresenta apenas 7,3% do território ocupado por remanescentes florestais dos quais 5,35% corresponde a Savanas, 1,30% a Floresta Estacional Semidecidual e 0,65% a Formação Arbórea / Arbustiva-Herbácea em Região de Várzea. No estado de São Paulo os remanescentes de vegetação nativa representam 17,5% do território em 300.000 fragmentos mapeados pelo inventário (SMA, 2009).

A microbacia do Córrego do Saltinho foi selecionada como objeto de estudo por permitir fácil acesso para os trabalhos de campo, pela variedade de aspectos que apresenta e por ser uma área de expansão urbana. Através do uso da técnica de fotointerpretação, anteriores aos trabalhos de campo, foram analisados esses aspectos para definição da metodologia a ser aplicada.

Elaboração dos mapas

Os mapas elaborados apresentam o mapeamento da rede de drenagem, da delimitação das áreas de preservação permanente e do uso e ocupação do solo na microbacia. A metodologia utilizada para confecção e análise das informações mapeadas foi baseada no Manual Técnico de Restauração e Monitoramento da Mata Ciliar e da Reserva Legal para a Certificação Agrícola (ATTANASIO, 2008).

Os mapas foram elaborados a partir de cartas topográficas do Instituto Geográfico e Cartográfico e imagens do Google Earth. As cartas e as imagens foram inseridas no programa AutoCAD MAP 2010 e traçados os elementos de interesse a fim de realizar uma análise comparativa da rede de drenagem registrada nas cartas do IGC (1980) e imagens de satélite do programa Google Earth (2010). Foram utilizadas as cartas 061-071, 062-070 e 062-071 em escala 1:10.000 e imagens de satélite com aplicação de zoom de 4km de resolução altimétrica. As imagens foram sobrepostas resultando um mosaico cujas coordenadas foram ajustadas através de pontos de referência e correção do sistema de coordenadas WGS84 da imagem de satélite para o sistema UTM das cartas (datum Córrego Alegre).

Utilizando o programa AutoCAD, foram criados layers (camadas) para identificar elementos da carta e da imagem utilizando técnicas de fotointerpretação possibilitando a realização de uma análise comparativa dos dados obtidos. Foram traçados, através das cartas topográficas, os cursos d'água perenes e intermitentes, as represas na rede de drenagem e o divisor de águas da bacia. As imagens de satélite foram usadas para traçar a rede de drenagem bem como represas e brejos, remanescentes florestais na APP e na bacia, as áreas urbanas, áreas de cultivo agrícola e de pastagem.

A rede de drenagem foi identificada nas cartas e na imagem e traçadas distintamente, através do uso de poli-linhas, a fim de avaliar alterações da extensão dos cursos d'água. Dessa forma, foram identificadas as nascentes perenes e intermitentes na carta e as nascentes perenes na imagem, visto a dificuldade de identificar nascentes temporárias em áreas não vegetadas ou pouco vegetadas em períodos que não há afloramento. Nesse sentido, os trabalhos de campo complementaram as análises de fotointerpretação e uma nascente não observada na imagem foi identificada em campo (Nascente C).

As Nascentes foram nomeadas entre A e E, sendo que a mesma denominação foi dada aos tributários que são originados. A nascente identificada como A1 refere-se à nascente intermitente que foi suprimida e, portanto, está representada somente na carta IGC (ver Figura 2)

Foram também identificadas as represas ao longo dos cursos d'água bem como as áreas correspondentes aos brejos. Essa apuração foi importante para posterior delimitação das APPs, cujos limites marginais de cada elemento são variáveis, conforme prevê a legislação.

O Código Florestal Brasileiro (lei 12.651/12) determina que os cursos d'água com até 10m de largura devem ter APP correspondente a 30m. Para as áreas encharcadas a APP deve ter no mínimo 50m a partir do limite brejoso. As nascentes, ainda que intermitentes, devem ter 50m de vegetação no entorno do ponto de afloramento e represas artificiais com até 20ha de superfície, raio de 15m de vegetação. Contudo, as represas que foram identificadas estão localizadas nos cursos de água e, por tanto, foi considerada APP de 30m a partir do corpo hídrico conforme previsto para cursos d'água de até 10m. A partir desses pressupostos foi feita a delimitação das áreas de preservação permanente observando os elementos interferentes na metragem da APP.

A delimitação da APP foi feita através do uso do recurso BUFFER no programa AutoCAD MAP 2010, este recurso, permite gerar uma poli-linha paralela a um objeto desenhado, segundo uma distância definida pelo usuário. Foram projetadas linhas em diferentes distâncias, em função dos diferentes objetos mapeados e da legislação específica relativa a estes, gerando polígonos com as áreas de APP correspondentes. Utilizando-se o recurso OVERLAY todos os polígonos gerados foram associados gerando um único polígono correspondente a APP da Bacia do córrego do Saltinho. Estes procedimentos foram realizados duas vezes, uma para a obtenção da APP segundo as cartas topográficas do IGC (1980) e outra para a obtenção da APP, segundo a fotointerpretação da Imagem obtida no Google Earth (2010).

3. Resultados e Discussão

Rede de Drenagem

A rede de drenagem do Saltinho está distribuída em uma área de 24,6km² e sua extensão total é de aproximadamente 13,6km. A tabela 1 apresenta a extensão dos cursos d'água nas representações avaliadas e permite analisar, através dos dados, as mudanças que ocorreram na rede de drenagem no período entre elas.

Os resultados mostraram que houve redução de 2,4km da extensão total da rede de drenagem entre 1980 (IGC) e 2010 (Imagem) representando 15%

de redução. A rede perene aumentou em quase 10% (de 12,2km para 13,4km) e a rede intermitente reduziu aproximadamente 95% (de 3,7km para aprox. 0,2km). Esses dados demonstram que a proteção dos cursos intermitentes foi negligenciada no período avaliado levando a redução da extensão dos mesmos e a supressão de um dos afluentes do Saltinho.

Tabela 1 Extensão dos afluentes da bacia do Saltinho.

Cursos d'água	Extensão em metros Carta Topográfica			Extensão em metros Imagem de Satélite		
	Perene	Intermitente	Total	Perene	Intermitente	Total
Afluente A	7700	290	7990	7956	-	7956
Afluente A1*	-	964	964	-	-	-
Afluente B	743,5	738,5	1482	1011	-	1011
Afluente C	-	311,5	311,5	-	197,5	197,5
Afluente D	3675	-	3675	3652	-	3646
Afluente E	126,5	1460	1586,5	785	-	785
Extensão Total	12245	3764	16009	13404	197,5	13601,5

Fonte: Dados levantados pelos Autores (2012)

Áreas de Preservação Permanente

A partir das cartas topográficas (IGC, 1980) e das imagens de satélite (GOOGLE, 2010) foram elaborados dois mapas com objetivo de comparar a evolução (ou involução) das APPs e quantificar a área ocupada nas duas representações bem como os usos do solo nessas áreas.

A delimitação das APPs levou em consideração as diferentes proporções de mata que, de acordo com a legislação, cada elemento da paisagem deveria possuir. Assim, na rede de drenagem foram consideradas as cabeceiras dos córregos (nascentes), as áreas encharcadas (brejos) e as represas ao longo dos cursos d'água para elaboração do mapa das APPs.

De acordo com o mapa a área ocupada pela APP, representada na carta topográfica, corresponde a 129,4ha, ou 5,26% da área total da bacia (Figura 2) e a área ocupada pela APP, representada na imagem de satélite (Figura 3), corresponde a 119,8ha ou 4,85% da área total da bacia.

Analisando os mapas, observa-se que houve uma redução das APPs comparadas no estudo. Embora a rede de drenagem perene tenha aumentado em quase 10%, o fato de ter desaparecido 95% da rede intermitente refletiu na redução de 7,4% da área de APP total. No entanto, como os dados apresentados nas cartas apontavam apenas duas áreas de brejos, a redução pode ser maior do que a estimada já que a interpretação das imagens apontou oito

áreas encharcadas, as quais foram checadas em campo para atestar a veracidade das informações extraídas pela fotointerpretação.

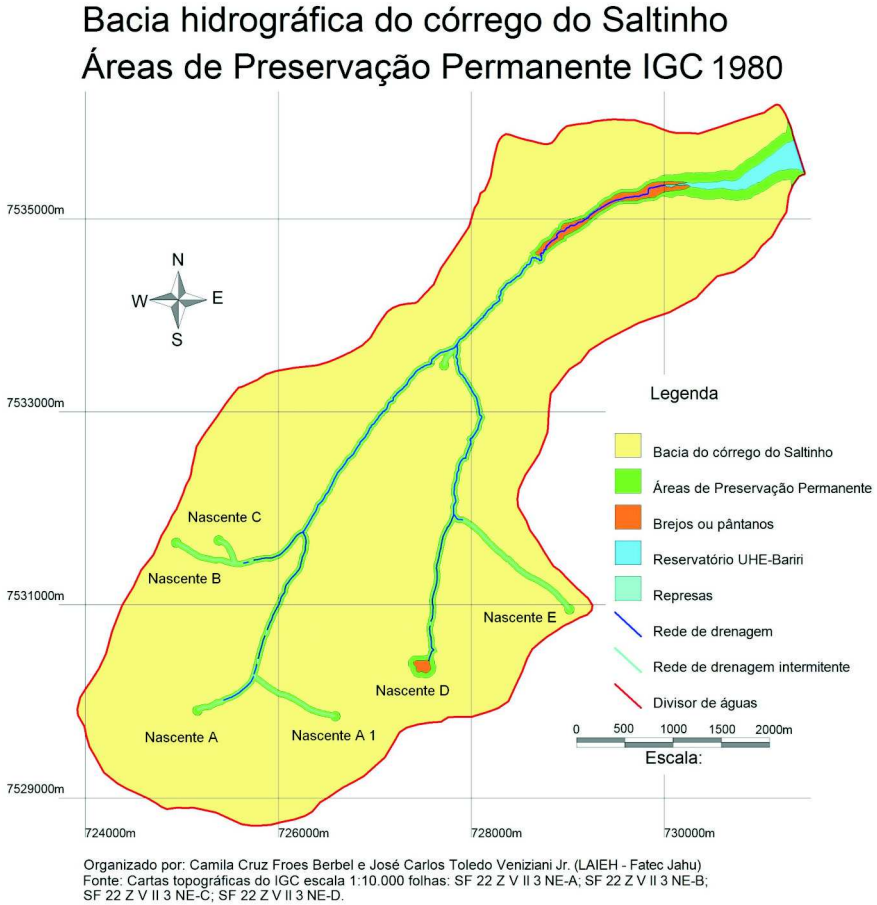


Figura 2 Mapa da APP com base na carta topográfica

Foi encontrada certa a dificuldade, na identificação dos usos do solo através das cartas, uma vez que o padrão de representação da informação é monocromático e dificulta a individualização dos usos. Ainda que a escala utilizada seja favorável ao detalhamento (1:10.000), as imagens de satélite disponibilizadas pelo Google Earth oferecem mais recursos que facilitam a interpretação da paisagem e ainda representam uma data mais recente.

Contudo, é preciso destacar que as duas representações apresentam um intervalo de 30 anos no qual ocorreram muitos avanços tecnológicos na obtenção de informações geográficas. Assim, alguns dos elementos, identifica-

dos através da fotointerpretação das imagens de satélite, poderiam apresentar certas dificuldades em serem identificados na confecção das cartas topográficas, devido ao nível de detalhamento e qualidade das fotografias utilizadas para elaboração das cartas.

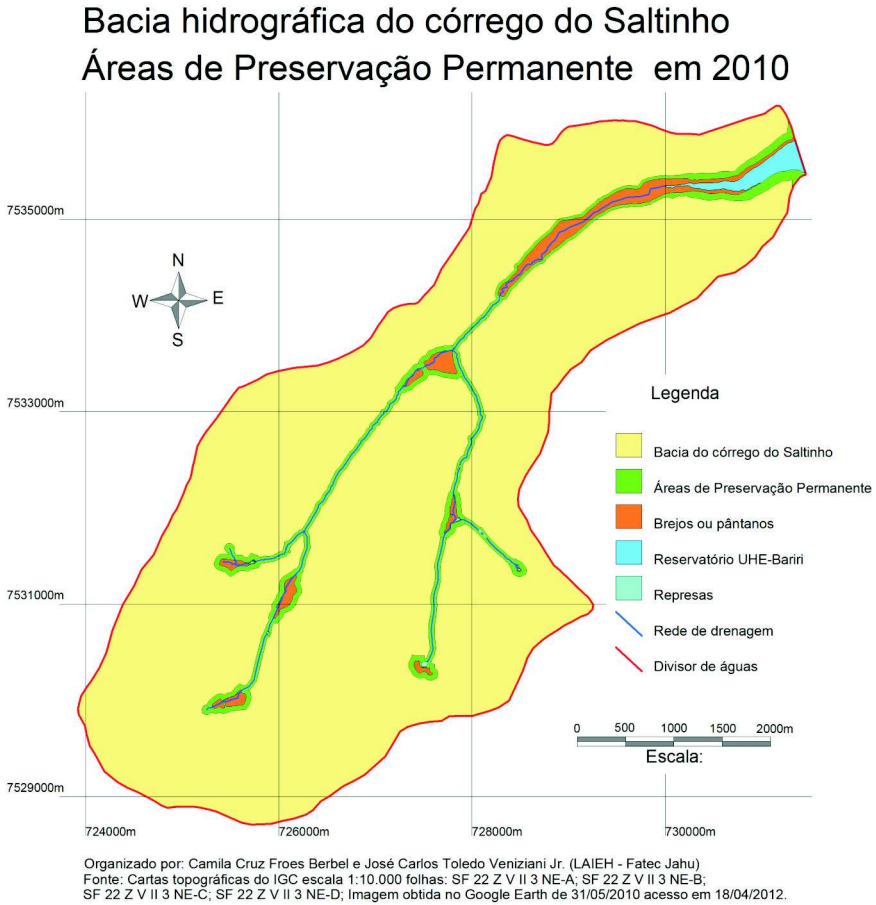


Figura 3 Mapa da APP com base nas imagens de satélite.

Usos do Solo nas Áreas de Preservação Permanente

Foram traçadas as APPs dos cursos d'água e identificados os usos do solo nessas áreas que deveriam apresentar a vegetação protegida ao longo dos 30m marginais. No entanto, essa não foi a situação constatada, já que a APP do Saltinho apresenta apenas 13,7% de vegetação ciliar. As duas tabelas apresentadas a seguir apontam os usos do solo nas duas representações avaliadas

nesse estudo. A tabela 2 apresenta os usos do solo (Imagem de 2010) em relação à APP correspondente da carta topográfica e a tabela 3, os usos do solo no contexto atual.

Tabela 2 Usos do solo na APP da carta topográfica.

Identificador	APP carta IGC (ha)	% da área total da APP
Remanescentes Florestais	16,0	12,4
Brejos ou Pântanos	31,2	24,1
Uso Antrópico Agrícola	77,6	60,0
Uso Antrópico Urbano	4,6	3,5
Silvicultura	0,0	0,0
Área Total	129,4	100

Fonte: Dados levantados pelos Autores (2012)

A sobreposição do uso do solo na carta foi feita através do cruzamento do mapa elaborado e da carta topográfica a fim de avaliar a ocupação da APP representada com a atual ocupação na bacia. O resultado do cruzamento dessas imagens mostrou que uma porção correspondente à área urbana está alocada sobre a nascente A1 que foi suprimida.

Tabela 3 Usos do solo na APP da imagem.

Identificador	APP imagem (ha)	% da área total da APP
Remanescentes Florestais	16,4	13,7
Brejos ou Pântanos	00	00
Uso Antrópico Agrícola	103,2	86,1
Uso Antrópico Urbano	00	00
Silvicultura	0,2	0,2
Área Total	119,8	100

Fonte: Dados levantados pelos Autores (2012)

Analisando os dados, observa-se que as áreas que deveriam estar protegidas estão ocupadas predominantemente por uso antrópico agrícola o qual está distribuído em áreas de pastagem e áreas de cultivo de cana. A vegetação dos remanescentes está distribuída em forma de fragmentos na APP e não apresenta continuidade (corredores) em nenhum trecho. Somente a área que antecede o brejo, formado na foz do córrego, apresenta uma porção maior de vegetação contínua.

Um estudo elaborado pelo Instituto Vidágua (2011), identificou os usos do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Tietê/Jacaré (UGRHI 13) a qual abrange total ou parcialmente 33 municípios e 6 sub-bacias: Rio Tietê, Rio Claro, Rio

Lençóis. Rio Bauru, Jacaré Guaçu, Jacaré Pepira e Rio Jaú. O estudo indicou que os maiores índices de ocupação das APPs na bacia TJ são representados por campos/pastagem (19,67%), campo sujo (30,90%), mata (26,32%) e mata secundária (11,09%). Indicou também que 54,36% das APPs são passíveis de recuperação, 1,84% representam áreas alteradas consolidadas e 34,30% apresentavam remanescentes de vegetação.

No município de Pederneiras foram monitorados o Ribeirão dos Patos, do Veado, Grande, Pederneiras, Rio Bauru e Tietê e o resultado mostrou que existem apenas 30% de remanescentes florestais nas APPs. Desse valor, quase a totalidade correspondente à vegetação em processo de regeneração em detrimento à porção de mata nativa quase inexistente nas APPs avaliadas.

Estimativa da Área para Recuperação da Vegetação na APP

A elaboração desse trabalho permitiu o levantamento de diversos tipos de dados os quais são importantes para projetos de reflorestamento além de outras aplicações no contexto de bacias hidrográficas. Assim, a delimitação das APPs e o levantamento da porção de remanescentes florestais nessas áreas possibilitam estimar a área que deve ser destinada à recomposição da vegetação.

Considerando que a APP da bacia equivale a 119,8ha e os remanescentes de vegetação nessa área ocupam 16,4ha, existem 103,4ha para serem recuperados, ou seja, 86,3% da APP está desprovida de vegetação.

Uso e Ocupação do Solo na Bacia

A interpretação das imagens permitiu a elaboração do mapa de uso e ocupação do solo na bacia estudada (Figura 4). Os elementos identificados foram quantificados e estão sumarizados na tabela 4.

Tabela 4 Uso do solo na microbacia do Córrego do Saltinho.

Uso do solo	Área ocupada em ha	Porcentagem
Brejos e pântanos	57,2	2,3
Represas	1,0	0,0
Reservatório	18,3	0,7
Remanescentes florestais	164,9	6,7
Silvicultura	116,3	4,7
Uso antrópico urbano	81,7	3,3
Uso antrópico agrícola	2019,8	82,1
Área total	2459,3	100,0

Fonte: Dados levantados pelos Autores (2012).

Conforme a tabela, o uso do solo predominante na bacia do Saltinho corresponde ao uso antrópico agrícola o qual compreende áreas de cultivo de cana de açúcar, pastagem e outras áreas destinadas à locação das propriedades e outros usos correlacionados. Assim, a tabela 5 apresenta a distribuição do uso antrópico agrícola na bacia.

Tabela 5 Distribuição do uso antrópico agrícola.

Uso do solo	Área ocupada em ha	Porcentagem
Uso antrópico agrícola	2019,8	100
Cana de açúcar	1721,2	85,2
Pastagem	237,7	11,7
Outros	60,9	3,1

Fonte: Dados levantados pelos Autores (2012).

O uso do solo na microbacia reflete o cenário predominante em todo estado de São Paulo que atualmente é o maior produtor de cana de açúcar do país com 60,1% da produção nacional. Na safra de 2003-2004, o estado apresentava 10,5% do seu território ocupado pelos plantios de cana de açúcar. Já na safra de 2008-2009, essas áreas representavam 18,3% do território paulista, o que representa um crescimento de 73% de áreas disponíveis para colheita no período entre as safras avaliadas (AGUIAR *et al.*, 2009).

Os impactos decorrentes da monocultura da cana de açúcar estão associados ao empobrecimento, compactação e perdas de solo (uso de maquinários agrícolas), erosão, poluição das águas superficiais e subterrâneas (uso de agroquímicos e/ou vinhaça), poluição do ar (queimadas pré-colheita) entre outros prejuízos ambientais. Esses efeitos provocam diminuição da biodiversidade e causam impacto socioambiental, afetando a qualidade de vida das pessoas direta ou indiretamente ligadas ao monocultivo (trabalhadores e população em geral) (GONÇALVES, 2008). O avanço das fronteiras agrícolas, em relação à cana de açúcar e pastagens, contribui para a fragmentação das áreas de vegetação, distribuídas em APPs, Reserva Legal, Unidades de Conservação e Remanescentes Florestais, alterando o equilíbrio ecológico dessas paisagens, reduzindo os habitats e as populações que passam a viver confinadas em fragmentos cada vez menores.

As áreas de pastagem, segundo Costa (1976) correspondem a um tipo vegetação que pode ser dividida em três segmentos: a) natural, quando a vegetação clímax é composta principalmente por espécies herbáceas; b) nativa, quando espécies nativas de valor forrageiro substituem, de maneira espontânea, uma área onde havia outro tipo de vegetação original; c) artificial ou cultivada, quando espécies (nativas ou exóticas) são introduzidas para substituir uma área de vegetação nativa ou não nativa. Atualmente a maioria dos trabalhos acadêmicos apresenta as pastagens divididas apenas em naturais ou cultivadas.

As áreas de pastagem mal manejadas estão associadas à introdução de gramíneas exóticas (braquiária, capim gordura, capim colonião, etc.) que competem com a flora local e substituem gradativamente a vegetação original por serem mais tolerantes à baixa fertilidade dos solos e pela alta taxa de crescimento, dispersão e germinação dessas espécies (PIVELLO, 2011). Além disso, a presença de animais nessas áreas aumenta a complexidade desse sistema e também interferem nos processos de competição e sucessão ecológica. O manejo inadequado também eleva a susceptibilidade de queimada e erosões nessas áreas (DIAS FILHO, 2006).

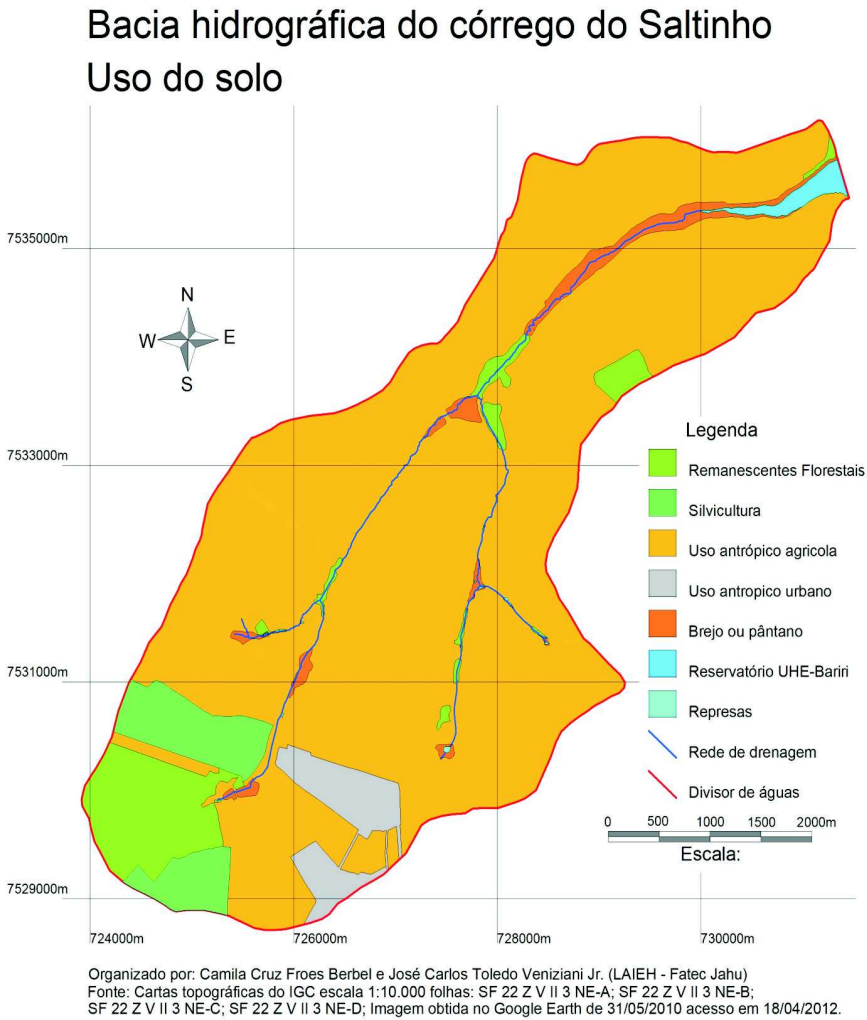


Figura 4 Mapa de Uso e Ocupação do Solo.

Através das observações de campo realizadas no percurso ao longo da rede de drenagem e nas áreas de cabeceira, foi identificado que as APPs dessas áreas encontram-se desprotegidas, com as margens erodidas e presença de animais em boa parte da rede que atravessam propriedades rurais, sendo que os remanescentes florestais nessas áreas apresentam pouca ou nenhuma densidade e as áreas de brejo estão dominadas por taboa.

Um estudo elaborado por Igari, Tambosi e Pivello (2008) avaliou o índice de conservação do Cerrado no Estado de São Paulo associado ao uso da terra por pastagem e cana de açúcar. A pesquisa revelou que o cultivo de cana de açúcar é mais prejudicial para a conservação dos remanescentes do que as pastagens. No entanto, nenhum dos usos favorece sua conservação sendo que o índice médio de remanescentes de cerrado atingiu o percentual de apenas 6,3% nos municípios paulistas avaliados no estudo.

A área ocupada por silvicultura corresponde a 4,7% da bacia e o manejo das culturas de *Pinus* e *Eucalyptos* é consorciado com espécies nativas da região. Assim, o corte da madeira é realizado de forma que as espécies de porte menor, que compõem o sub-bosque dessas glebas, sejam protegidas para conduzirem a regeneração natural da área.

Por representar uma área destinada à conservação da biodiversidade e dos fragmentos florestais e de manejo e ampliação das florestas de produção, os remanescentes de vegetação na microbacia encontram-se predominantemente na área que corresponde à Floresta Estadual de Pederneiras. A vegetação nessa área ocupa 120,2ha da bacia (72% do total de áreas verdes) apresentando-se bastante densa em alguns pontos e mais esparsa em outros e o fragmento possui proliferação de lianas, causada principalmente pelo efeito de borda.

A área urbana corresponde a 3,3% da bacia e encontra-se dividida em duas glebas separadas por um campo de pastagem, o que pode significar a expansão urbana dessa área a fim de conectá-las, evitando vazios urbanos.

Os impactos decorrentes da expansão urbana sobre os corpos d'água estão associados aos seguintes aspectos: a) aumento do escoamento superficial, que podem provocar redução da porção de água que infiltra no solo e alimenta os aquíferos, impacto sobre o ciclo hidrológico e sobre o sistema aquático; b) problemas de drenagem e ocupação irregular de várzeas de rios (planície de inundação) que podem provocar alagamentos e enchentes. Entretanto, esses impactos estão associados à ausência de políticas públicas que promovam a integração das esferas sociais e ambientais e planos de ocupação do uso do solo que estejam adequados a essas esferas.

4. Conclusões

As transformações que ocorrem na paisagem podem afetar o equilíbrio e a dinâmica ecológica causando danos irreversíveis no ambiente. A percepção e caracterização dos usos da terra para atividades agropastoris e expansão urbana, são fundamentais para o planejamento e distribuição desses setores nos municípios que devem planejar o crescimento econômico e social em consonância com o desenvolvimento de baixo impacto ambiental.

A análise do uso e ocupação do solo na microbacia revelou a predominância da cultura de cana de açúcar e o avanço das fronteiras agrícolas sobre os corpos d'água. A ausência de vegetação nas áreas de preservação permanente compromete a integridade das fontes de água que ficam vulneráveis às atividades desenvolvidas inadequadamente nessas áreas ou em seus limites.

As APPs do Córrego do Saltinho apresentaram apenas 13,7% de remanescentes florestais e, através das observações de campo, constatou-se que grande parte da rede de drenagem apresenta deterioração das margens devido à ausência de vegetação além do livre acesso de animais aos corpos d'água em propriedades rurais e em área de proteção, como foi identificado na Floresta Estadual de Pederneiras.

As cartas topográficas permitiram a delimitação da bacia hidrográfica e serviram de base, para comparação da rede de drenagem, tornando possível identificar que esta sofreu recuo de 15% sendo responsável pela redução na área das APPs em 7,4% no período de 30 anos entre as representações analisadas neste estudo. Apesar da rede de drenagem perene ter aumentado em quase 10%, a rede intermitente reduziu em aproximadamente 95% sendo que essa condição implica na redução de uma diversidade específica associada às matas de brejo de nascentes intermitentes.

A fotointerpretação das imagens de satélite permitiu o delineamento dos cursos d'água, a delimitação das APPs, a identificação dos usos do solo na bacia e norteou as verificações de campo realizadas. As cartas topográficas representaram o material de referência para elaboração dos mapas, porém as alterações ocorridas provocaram muitas mudanças na microbacia e as imagens de satélite ofereceram uma representação mais atual da paisagem, o que contribuiu muito no desenvolvimento do trabalho. O uso de imagens de satélite colaborou com os estudos realizados ao servir de base para extração de informações, permitindo uma visão sistêmica da paisagem, e por facilitar a identificação em campo dos elementos interpretados através das imagens.

5. Referências

AB´SÁBER, A. N. O Suporte Geoecológico das Florestas Beiradeiras (Ciliares). In: RODRIGUES, R. R. & LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: FAPESP, 2000. p.15-25.

AGUIAR, D.A., et al. Expansão da Cana de Açúcar no Estado de São Paulo: Safras 2003/2004 a 2008/2009. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE.** Natal, 2009. p. 9 - 16. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr%4080/2008/11.17.18.21/doc/9-16.pdf> Acesso em: 12 maio 2012

ATTANASIO, C. M., et al. **Adequação de Propriedades Rurais, Recuperação de Áreas Degradadas, Restauração de Matas Ciliares**. Escola Agrícola "Luiz de Queiroz", USP. Piracicaba-SP, 2006. Disponível em: <http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/Repositorio/222/Documentos/Gestao%20Projetos/20061_ap_LERF.pdf> Acesso em: 10 junho 2011

ATTANASIO, C. M. **Manual Técnico: Restauração e Monitoramento da Mata Ciliar e da Reserva Legal para a Certificação Agrícola – Conservação da Biodiversidade na Cafeicultura.** Piracicaba-SP: Imaflora, 2008. p 7-21; 45-51.

BARBOSA, L. M. Considerações Gerais e Modelos de Recuperação das Formações Ciliares. In: RODRIGUES, R. R. & LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas Ciliares:** Conservação e Recuperação. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: FAPESP, 2000. p. 289-312.

BARRELLA, W. et al. As Relações Entre as Matas Ciliares, os Rios e os Peixes. In: RODRIGUES, R. R. & LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas Ciliares:** Conservação e Recuperação. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: FAPESP, 2000. p. 187-207.

BORTOLOZZI, A. M. P., KOFFLER, N. F. Análise **do uso das terras da bacia do ribeirão Pederneiras (SP) através de técnicas automatizadas**. *Mimesis*, Bauru, v. 19, n. 2, p. 07-23, 1998.

BRASIL. **Lei nº 12.651**, de 25 de maio 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm> Acesso em: 10 ago 2012

BROWN JR, K. S. Insetos Indicadores da História, Composição, Diversidade e Integridade de Matas Ciliares. In: RODRIGUES, R. R. & LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas Ciliares:** Conservação e Recuperação. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: FAPESP, 2000. p. 223-232.

COELHO NETO, A. L. Hidrologia de Encosta da Interface com a Geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia**: Uma atualização de bases e conceitos. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. p. 93-148.

COSTA, B. M. da. Tipos de Pastagens, sob o Ponto de Vista Ecológico. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 13., 1976, Salvador. Anais... Salvador: SBZ, 1976. p. 380-381. Disponível em: <http://www.agronline.com.br/agrociencia/pdf/public_47.pdf> Acesso em: 20 maio 2012

DIAS FILHO, M. B. **Competição e Sucessão Vegetal em Pastagens.** Belém - PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. Disponível em: <http://diasfilho.com/Competicao_e_sucessao_em_pastagens.pdf > Acesso em: 20 maio 2012

FIGUEIREDO, D. **Conceitos Básicos de Sensoriamento Remoto.** CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). Brasil, 2005. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/SIGABRASIL/manuais/conceitossm.pdf> Acesso em: 19 junho 2011

GONÇALVES, D. B. Os impactos no Meio Ambiente. In: **XIII Workshop – Impactos da Evolução do Setor Sucroalcooleiro**. Campinas, 2008. Disponível em: <http://www.apta.sp .gov.br/cana/anexos/position_paper_painel3_daniel.pdf> Acesso em:

GOOGLE EARTH. Disponível em: <http://earth.google.com> Acesso em: 03 fevereiro 2012

HINKEL, R. Vegetação Ripária: Funções e Ecologia. In: **I Seminário de Hidrologia Florestal**: Zonas Ripárias. Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina, 2003. p. 40-48. Disponível em: <http://www.labhidro.ufsc.br/ Eventos/I%20SHF/ZONAS%20RIPARIASversao%20final-revisao2.pdf> Acesso em: 08 julho 2011

IGARI, A. T., TAMBOSI, L. R., PIVELLO, V. R. Cana de açúcar x Pastagem – O Uso da Terra e a Conservação de Remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo. In: II Simpósio Internacional sobre Savanas Tropicais / IX Simpósio Nacional sobre o Cerrado. Embrapa Cerrados, Brasília-DF, 2008. v. 9. Disponível em: <http://www.cpac.embrapa.br/download/ 412/t> Acesso em: 18 maio 2012

IGC. INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO. **Mapeamento Topográfico Escala 1:10.000**. São Paulo, 1980.

IF. INSTITUTO FLORESTAL. **Quantificação da Vegetação Natural Remanescente para os Municípios do Estado de São Paulo**. SIFESP, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo 2009. Disponível em: <http://www.iflorestal.sp.gov.br/sifesp/tabelas/ municipio_maior_porc.pdf>Acesso em: 04 fevereiro 2012

IF. INSTITUTO FLORESTAL. **Sistema de Informações Florestais do Estado de São Paulo**. SIFESP, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo 2009. Disponível em:<http://www.iflorestal.sp.gov.br/sifesp/tabelas/tabela3.pdf

Acesso em: 04 fevereiro 2012

INSTITUTO VIDÁGUA. **Atlas Regional Consolidado do Uso do Solo nas APPS da Bacia Hidrográfica do Rio Tietê/Jacaré – 2011.** Projeto: Plano Estratégico de Avaliação da Situação Ambiental das Áreas de Preservação Permanente (APPs) da

Bacia Hidrográfica do Rio Tietê/Jacaré – CONTRATO 074/VIDÁGUA/CBH-TJ/FEHI-

DRO. Bauru, 2011. Disponível em CD-ROM.

JACOB, A. D. Zonas Ripárias: Relações com a Fauna Silvestre. In: **I Seminário de Hidrologia Florestal:** Zonas Ripárias. Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina, 2003. p. 112-119. Disponível em:<http:// www.labhidro.ufsc.br/Eventos/I%20SHF/ZONAS%20RIPARIAS-versao%2

0final-revisao2.pdf> Acesso em: 17 julho 2011

LIMA, W. P. **Hidrologia Florestal Aplicada ao Manejo de Bacias Hidrográficas**. 2. ed. Piracicaba, 2008. 245 p. Apostila da disciplina "Manejo de Bacias Hidrográficas" do Curso de Graduação em Engenharia Florestal da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – Departamento de Ciências Florestais, ESALQ/USP.

LIMA, W. P. & ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de Matas Ciliares. In: RODRIGUES, R. R. & LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas Ciliares**: Conservação e Recuperação. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: FAPESP, 2000. p. 33-44.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. 4 ed. São Paulo: Blucher, 2010. 387 p.

PINTO, L. V. A. et al. **Estudo das Nascentes do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG.** Scientia Forestalis, n.65, p. 197-206, 2004.

PIVELLO, V. R. **Invasões Biológicas no Cerrado Brasileiro:** Efeitos da Introdução de Espécies Exóticas sobre a Biodiversidade, 2011. Disponível em: <http://www.ecologia.info/cerrado.htm> Acesso em: 16 maio 2012

SMA. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE SÃO PAULO. **Inventário Florestal da Cobertura Vegetal Nativa do Estado de São Paulo, 2008-2009.** Instituto Florestal, 2009. Disponível em:<http://www.ambiente.sp.gov.br/uploads/arquivos/inventarioFlorestal/MAPA.pdf> Acesso em: 27 fevereiro 2012

TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI**: Enfrentando a Escassez. São Carlos: Editora Rima, 2. ed., 2005. 248p.

Ocupação de Fundos de Vale da Bacia Hidrográfica do Córrego dos Pires – Jaú-SP

Paulo Fernando Ferreira de AZEVEDO[1]
Jozrael Henriques REZENDE[2]
José Carlos Toledo VENIZIANI JR[3]
Rudmir Rogério CAMARGO FAXINA[4]

Resumo

Este trabalho teve como objetivo adaptar um modelo de classificação de tipologias de ocupação de fundos de vale para a cidade de Jaú - SP e aplicá-lo para identificar, mapear, quantificar e classificar os tipos de ocupação destas áreas na bacia hidrográfica do Córrego dos Pires, localizada no município. Além disso, foi realizado um diagnóstico de cada uma das tipologias encontradas nos fundos de vale da bacia, identificando os principais problemas existentes e propondo diretrizes para a solução dos mesmos. A classificação proposta foi realizada a partir da definição dos fundos de vale como as áreas de preservação permanentes estabelecidas pela legislação pertinente. Dos 12 subtipos de ocupação propostos foram identificados 6 na bacia do Córrego dos Pires. Mais de 87% da área de fundos de vale estão ocupados por vegetação remanescente degradada ou com necessidade de manejo, gramíneas invasoras e áreas livres de edificações e vias, porém sem áreas verdes implementadas. Esta constatação revela um cenário favorável no que diz respeito à execução de projetos direcionados a revitalização ambiental dos fundos de vale da bacia hidrográfica do Córrego dos Pires, muito embora o nível de degradação ambiental destas áreas seja elevado.

Palavras-chave: fundos de vale; bacia hidrográfica; revitalização ambiental.

1. Introdução

No Brasil, principalmente após a década de 1950, a maioria dos cursos d'água localizados no meio urbano vem sofrendo um processo histórico de

1. Tecnólogo em Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Fatec Jahu – paulofernando_azevedo@hotmail.com.
2. Docente do Curso Superior de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Fatec Jahu – jozrezende@gmail.com.
3. Docente do Curso Superior de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Fatec Jahu – veniziani@gmail.com.
4. Tecnólogo em Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Fatec Jahu – rogcamargo@gmail.com.

degradação. Além da precariedade do saneamento básico e do aumento da poluição difusa, os trechos urbanos dos rios, e os rios urbanos são modificados por obras hidráulicas de canalização e retificação e comprimidos pela ocupação irregular de suas margens (GORSKI, 2010).

Os processos de urbanização raramente consideram os limites e características das bacias hidrográficas onde ocorrem, resultando no uso inadequado e na ocupação desordenada do solo, implicando em elevados impactos ao meio ambiente, em especial aos cursos d'água (CARNEIRO *et al.*,2011 e NEVES *et al*., 2001).

De acordo com Canholi (2009) o planejamento do desenvolvimento urbano, quase sempre inconsistente ou até mesmo inexistente, associado ao crescimento acelerado das cidades resulta em inúmeros problemas, especialmente no que diz respeito à dinâmica das Aguas pluviais. Isto se deve a expansão das áreas impermeáveis, que aceleram e ampliam o escoamento superficial, aumentando consequentemente os picos de vazão nos cursos d'água.

Além disso, a execução de loteamentos desprovidos de dispositivos adequados de drenagem, a proliferação de assentamentos informais e a ocupação indevida de áreas sujeitas a inundações, como as zonas de várzeas e fundos de vale, contribuem para grandes impactos sociais (PORTO *et al*., 1993).

Fundos de vales podem ser definidos como as áreas que apresentam as cotas mais baixas dos terrenos para onde se dirige preferencialmente as águas pluviais escoadas na superfície. Podem ser cortadas por cursos d'água perenes ou intermitentes. Segundo Pinho, 1999 *apud* Amorim, 2004 essas zonas precisam ser consideradas e preservadas nos processos de zoneamento e planejamento urbano.

Elas devem ser regularizadas na elaboração dos planos diretores de desenvolvimento e leis de uso e ocupação do solo dos municípios, uma vez que se apresentam como áreas de grande relevância ambiental e desempenham papel fundamental nas dinâmicas da drenagem urbana (MENDES *et al*., 2004 e TUCCI, 2007).

Segundo Trentin e Simon (2005), as zonas de fundos de vale são de extrema importância na concentração do escoamento superficial e subsuperficial, pois permitem o armazenamento dos picos pluviométricos, aumentando a capacidade do leito fluvial para escoar as cargas adicionais de água e sedimentos.

Via de regra, o desenvolvimento urbano não utiliza este conceito e desta forma os processos usuais de ocupação do solo consideram apenas o leito menor do curso d'água, ou seja, o leito maior, responsável pelo acumulo das cargas adicionais, é encontrado normalmente com intensa ocupação; descon-

siderando que essas áreas deveriam ficar livres para suportar o escoamento nos períodos chuvosos (AMORIM, 2004 e BOTELHO, 2011).

Com a eliminação dessas áreas de armazenamento, as inundações, apesar de consistirem em um processo natural, ocorrem de forma potencializada e os impactos causados afetam a qualidade de vida da população, com o aumento da incidência de doenças de veiculação hídrica, perdas humanas e materiais e redução da qualidade e quantidade de água disponível; prejudicando as funções sociais, econômicas e ecológicas das áreas afetadas.

O presente trabalho teve como objetivo adaptar um modelo de classificação de tipologias de ocupação de fundos de vale para a cidade de Jaú-SP, a partir da adaptação de um modelo de classificação de tipologias de ocupação de fundos de vale proposto por Amorim (2004); e aplicá-lo para identificar, mapear, quantificar e classificar os tipos de ocupação destas áreas na bacia hidrográfica do Córrego dos Pires, localizada no município.

Além disso, foi realizado um diagnóstico sucinto de cada uma das tipologias encontradas nos fundos de vale, identificando os principais problemas e propondo diretrizes para a solução dos mesmos.

2. Caracterização da Área

A bacia hidrográfica do Córrego dos Pires está localizada no município de Jaú, centro-oeste do Estado de São Paulo, entre as latitudes: 22º17'11" ; 22º15'05" S e longitudes 48º34'03" ; 48º30'27" O; com altitude média de 585m e amplitude altimétrica de 171m. A figura 1 ilustra a localização da área de estudo.

O Córrego dos Pires é um curso d'água de 2ª ordem, afluente da margem direita do Rio Jaú, que por sua vez é afluente da margem direita do Rio Tietê em seu curso médio, no Reservatório de Bariri, na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Tietê - Jacaré (UGHRI 13). O clima da Bacia é do tipo "*Cwa*", na classificação *Köeppen,* definido como tropical de altitude, com verão úmido e inverno seco. Sua rede de drenagem é composta por quatro canais, com comprimento total de 8,35 km. A precipitação anual em anos normais varia de 1400 a 1500 mm. (SOUZA; CREMONESI, 2004).

Com população 36.188 habitantes (IBGE, 2010), a bacia hidrográfica possui área total de 15,34 km², desse total 10,09 km² são ocupados por áreas urbanas e de expansão urbana, conforme o previsto no Plano Diretor municipal de Jaú, instituído pela LEI MUNICIPAL nº277/2006. O restante, 5,25 km², corresponde à área rural, em sua maioria composta por lavouras de cana-de-açúcar, atividade predominante na região (FAXINA *et al*, 2012). Esses números mostram a intensa urbanização da bacia, e o registro de prejuízos recen-

tes devido às atuais inundações é o retrato da ocupação das áreas ribeirinhas, ou seja, de suas áreas de fundos de vale (PRACUCHO, 2009).

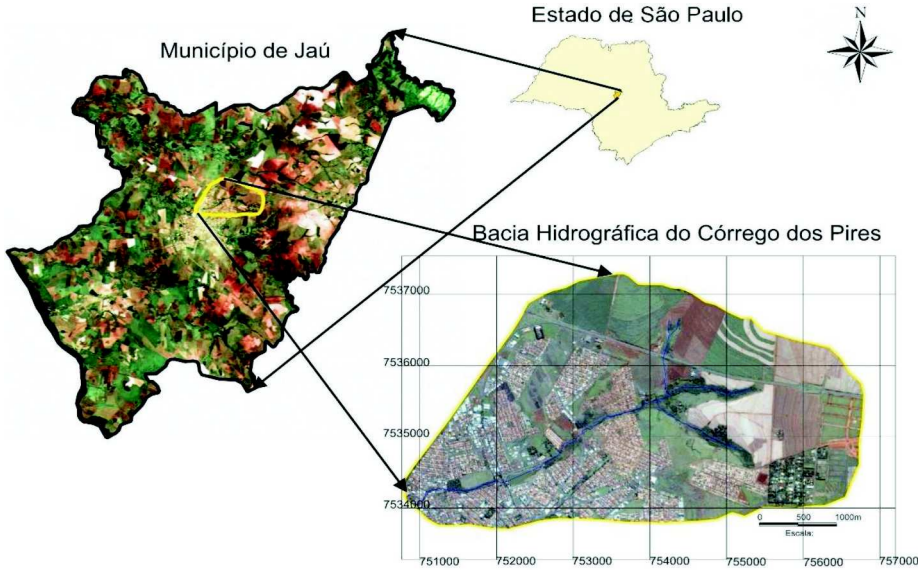


Figura 1 Área de Estudo da Bacia do Córrego dos Pires – Jaú/SP. *Fonte:* Cartas Topográficas IGC, folhas (SF-22-Z-B-II-4-NE-A) e (SF-22-Z-B-II-4-NE-B), escala 1:10.000 e imagem do satélite CBERS 2 B CCD 1 XS 16/10/2008, órbita/ponto 156/125 bandas 1, 2 e 3. Composição colorida e Imagem do Google Earth de 04/07/2008, acesso em 09/05/2010. Projeção UTM Zona 22S Meridiano Central 51º WG. Organizado por José C. T. V. Jr e Rudmir R. C. F.

3. Metodologia

Primeiramente foram realizadas pesquisas bibliográficas pertinentes ao assunto a ser abordado, de modo fornecer as informações necessárias e fundamentos para o desenvolvimento do tema. A seguir, foi efetuada a delimitação e digitalização da hidrografia da bacia hidrográfica do Córrego dos Pires. A delimitação partiu da foto interpretação da imagem do Google Earth, satélite GeoEye de 01/06/2010 e foi finalizada com checagens à campo.

Neste trabalho os fundos de vale foram definidos como as áreas de preservação permanentes (APPs) estabelecidas pelo Código Florestal, Lei nº. 4.771/65, em seu artigo 2ª, e conforme o disposto nas Resoluções CONAMA nº. 303/2002 e 302/2002, para os cursos d'água com menos de 10 metros de largura, situação em que se enquadram os cursos d'água da bacia e para reservatórios localizados na zona urbana respectivamente.

O ponto inicial para a medição da APP ao longo dos cursos d'água e nascentes é o nível atingido pelas águas durante as cheias, ou seja, à cota mais

alta do espelho d'água, correspondente ao "leito maior sazonal" do curso d'água nos termos da Resolução CONAMA nº 303 de 2002 (CONAMA, 2002 *apud* REZENDE, 2009).

Nestas situações as APPs constituem uma faixa de 30 metros em cada uma das margens, medidas a partir do leito maior do curso d'água e ao redor dos reservatórios, além de uma área circular de 50 metros de raio nas nascentes ou olhos d'água. Esta analogia foi determinada a partir da análise das características hidrológicas da bacia em questão e tendo em vista tratar-se de uma bacia de 2ª ordem, segundo os critérios de Strahler (1953), não apresentando planície de inundação.

Foram elaborados também os mapas de declividade e o perfil longitudinal do talvegue principal. O mapa de declividade foi organizado a partir da interpolação por triangulação das curvas de nível com equidistância de 5 m e a definição das classes clinográficas foi realizada conforme o proposto pela *American Society of Civil Engineers* (ASCE, 1969 *apud* Tucci, 2000).

A interpretação da carta clinográfica e do perfil longitudinal resultou na caracterização dos fundos de vale da bacia hidrográfica. O uso desses documentos cartográficos serve para orientar nas decisões mais adequadas de ocupação e aproveitamento do solo. Segundo Villela; Mattos (1975) a declividade é um dos fatores que determinam o escoamento superficial. Quanto mais íngreme for o terreno, maior será a velocidade do escoamento, diminuindo o tempo de concentração e elevando os picos de vazão, resultando em graves problemas de enchentes. Dessa forma, Dibieso (2007) afirma que quanto maior as taxas de declividade do terreno, menores devem ser as taxas de ocupação do solo.

O perfil longitudinal, compilado através do modelo digital de terreno (MDT), corresponde à relação entre a altimetria e o comprimento do rio, representando a depressão alongada e o perfil de inclinação do canal fluvial da bacia (CUNHA e GUERRA, 2000 *apud* Trentin *et al*., 2005). No processo de digitalização e na elaboração dos mapas cartográficos, fizeram-se o uso dos softwares AutoCAD MAP 2010 e IDRISI Taiga, respectivamente.

Com a área de interesse mapeada foi realizada a classificação da ocupação de fundos de vale da bacia hidrográfica do Córrego dos Pires, a partir de uma adaptação do modelo de classificação proposto por Amorim (2004). Esse método de classificação fundamentou-se primeiramente em um estudo sobre os casos de ocupação de fundos de vale nas cidades brasileiras, identificando as tipologias definidas e apresentadas a seguir:

- **Tipologia 1:** Foi caracterizada pela intensa apropriação urbana do fundo de vale, destacando-se avenidas marginais ou ruas (asfaltadas),

loteamentos/edificações e assentamentos informais. O curso d'água foi observado em duas situações distintas: não modificado, ou seja, na condição natural e modificado por retificação, canalização ou tamponamento. Notou-se a intensa impermeabilização do solo e, na maioria das vezes, a ausência da mata ciliar. Foram constatados os maiores impactos negativos para o meio ambiente.

- **Tipologia 2:** Destacaram-se as áreas verdes (parques, bosques, áreas de lazer, áreas esportivas, etc), áreas de hortifruticultura, áreas para eventos itinerantes, áreas para retenção de água, entre outras. O curso d'água foi frequentemente observado na situação natural, sem modificações significativas, apesar de serem encontrados casos de modificação (retificação, canalização ou tamponamento). Notou-se menor impermeabilização do que na tipologia 1 e maior possibilidade da presença da mata ciliar ou, em locais recuperados, de vegetação de reflorestamento.
- **Tipologia 3:** Pouco encontrada nas cidades brasileiras, esta tipologia foi caracterizada pela presença da mata ciliar natural pouco alterada ou pela mata reflorestada, ausência de modificações no curso d'água e ausência de impermeabilização no fundo de vale. Foi à tipologia observada, com menores impactos negativos, porém de difícil compatibilização com o meio urbano, como será visto adiante. (AMORIM, 2004 p.101).

Optou-se por promover alterações no modelo de classificação proposto por Amorim (2004), com a inclusão de outras categorias (subtipos) dentro das 3 tipologias sugeridas pela autora, visando contemplar a maioria das situações de ocupação de fundos de vale encontradas nas cidades brasileiras. As tipologias são apresentadas na Tabela 1.

A seguir foram realizadas visitas a campo com o objetivo de conferir a classificação de fundos de vale e subsidiar as informações necessárias para o diagnóstico das áreas classificadas, com o objetivo de identificar e listar os principais impactos ambientais ocorridos nas zonas de fundos de vale da bacia hidrográfica, bem como propor diretrizes para mitigação dos mesmos. Por fim foram elaborados, com o uso do software IDRISI Taiga, os mapas interpretativos finais. Para a exposição dos resultados, tanto da classificação quanto da descrição das áreas de fundos de vale ocupadas, optou-se pelo sentido do curso d'água, ou seja, partindo das classificações encontradas na região mais alta, onde se localizam as nascentes, até as tipologias deparadas no ponto mais baixo, a foz do Córrego.

Tabela 1 Proposta de classificação para ocupação de fundos de vale (Adaptado de Amorim, 2004).

Tipologia	Características	Subtipo	Características
1	Intensa apropriação de fundos de vale.	1.1	Fundos de vale ocupados por vias marginais e loteamentos. Curso d'água não modificado.
		1.2	Fundos de vale ocupados por assentamentos informais. Curso d'água não modificado.
		1.3	Fundos de vale ocupados por vias marginais e loteamentos. Curso d'água canalizado.
		1.4	Fundos de vale ocupados por vias marginais e edificações. Curso d'água tamponado.
2	Áreas verdes e retenção hídrica	2.1	Ocupação de fundos de vale por parques lineares, áreas verdes e áreas de lazer e esportivas em boas condições.
		2.2	Ocupação de fundos de vale por parques lineares, áreas verdes e áreas de lazer e esportivas, com necessidade de melhorias.
		2.3	Fundos de vale não impermeabilizados, sem ocupação implementada.
		2.4	Fundos de vale ocupado por barragem e reservatório.
3	Fundos de vale ocupados por mata ciliar (remanescente ou restaurada) ou plantas invasoras	3.1	Mata ciliar (remanescente ou restaurada) em condições ideais.
		3.2	Mata ciliar (remanescente ou restaurada) com necessidade de manejo e melhorias.
		3.3	Mata ciliar (remanescente ou restaurada) degradada.
		3.4	Predomínio de espécies invasoras e ausência de mata ciliar.

4. Resultados e Discussão

O mapa clinométrico da bacia mostra que as maiores declividades ocorrem nas proximidades do canal fluvial, ou seja, nos fundos de vale. A figura 2 apresenta o mapa de declividade com os limites das áreas de preservação permanente (APPs), definidas como ás áreas de fundo de vale.

A figura 3 ilustra o perfil longitudinal do talvegue principal do Córrego dos Pires. Pode-se observar que as maiores declividades do canal acontecem nas proximidades da nascente, que se encontra em elevado grau de degradação, com formação de voçoroca, devido ao processo de urbanização inadequado. A figura 4 mostra a erosão na cabeceira e o assoreamento na nascente principal do Córrego dos Pires.

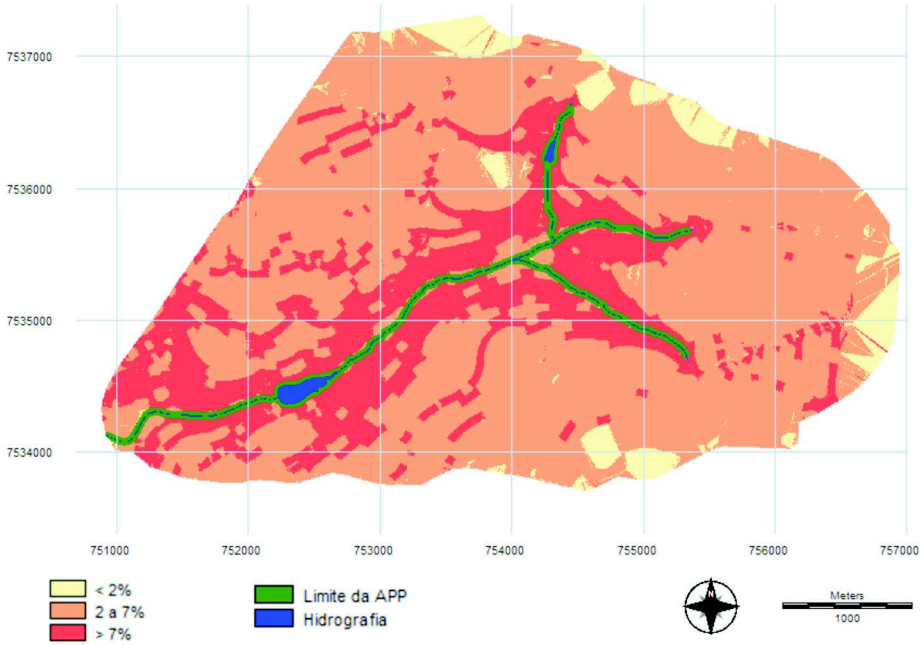


Figura 2 Mapa clinométrico com os limites das APPs definidos. *Fonte:* Cartas Topográficas IGC, folhas (SF-22-Z-B-II-4-NE-A) e (SF-22-Z-B-II-4-NE-B), escala 1:10.000 e Imagem do Google Earth satélite GeoEye de 01/06/2010. Projeção UTM Zona 22S Meridiano Central 51º WG.

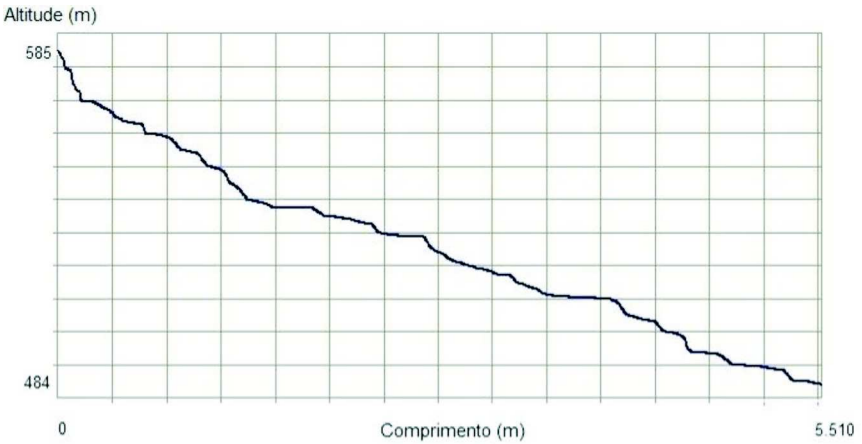


Figura 3 Perfil longitudinal do Córrego dos Pires – Jaú/SP. **Fonte-** Cartas Topográficas do IGC. Folhas (SF-22-Z-B-II-4-NE-A) e (SF-22-Z-B-II-4-NE-B), escala 1:10.000 e imagens do Google Earth, satélite de GeoEte de 01/06/2010. Projeção UTM Zona 22S Meridiano Central 51º WG. Organizado por Rudmir R.C.F.

Figura 4 Erosão na cabeceira e assoreamento na nascente principal do Córrego dos Pires – Jaú/SP.

A Figura 5 apresenta o mapa identificando as nascentes (1, 2 e 3), o "Lago do Silvério", o "Parque Botânico Campos Prado" e o limite estabelecido para as zonas de fundos de vale da bacia hidrográfica do Córrego do Pires. Com essa delimitação os fundos de vale somam 50,1 ha da bacia, representando 3,26 % de sua área total.

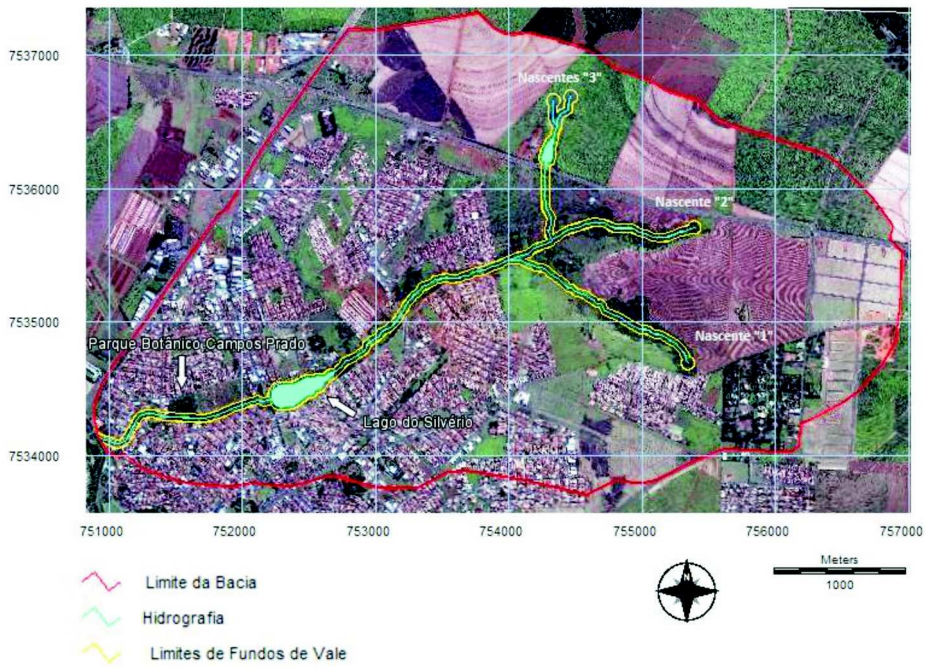


Figura 5 Limite das áreas de fundos de vale da bacia hidrográfica do Córrego dos Pires – Jaú/SP com a indicação das nascentes.

Os fundos de vale que se encontram ocupados pelas nascentes e trechos rurais do Córrego dos Pires e a área da margem direita na zona urbana adjacente ao "Parque Botânico Campos Prado", foram classificados na tipologia 3, ou seja, ocupadas por vegetação remanescente, restauradas ou degradadas.

O trecho abrangendo desde a nascente "1" (principal) até o inicio da malha urbana foi classificado como o subtipo 3.3 (mata ciliar, remanescente ou restaurada, degradada). Este trecho possui área de 11,09 ha, A ocupação foi classificada nesta categoria devido à degradação da vegetação ciliar constatada a campo, bem como pela ocorrência de processos erosivos severos a montante da nascente, decorrentes do crescimento desordenado da cidade. As visitas constataram também poluição por resíduos sólidos urbanos e a proliferação de gramíneas invasoras nas áreas impedindo o processo de recuperação florestal iniciado no verão de 2005 com o reflorestamento heterogêneo de espécies nativas em área total.

Para o subtipo 3.2, definido como áreas com "mata ciliar (remanescente ou restaurada) com necessidade de manejo e melhorias", foram encontrados dois trechos distintos com área total de 10,72 ha. O primeiro localizado entre a nascente "2" e sua confluência com o talvegue principal, apresenta a mata ciliar em melhor estado de conservação da bacia, muito embora tenha se observado evidências da presença de bovinos e equinos na área da nascente (que é do tipo difusa, formada por inúmeros olhos d'água).

O segundo trecho, enquadrado como o subtipo 3.2, está localizado na zona urbana, a jusante do "Lago do Silvério", na margem direita do Córrego dos Pires, em área adjacente ao "Parque Botânico Campos Prado", único remanescente florestal urbano. Este trecho da margem com cerca de 650 m de extensão teve sua área de preservação permanente restaurada a partir de 2004 e muito embora a vegetação arbórea tenha se formado o trecho apresenta graves problemas de erosão no talude fluvial conforme mostra a figura 6.

O último subtipo incluso na tipologia 3 abrange desde as nascentes "3" até a sua confluência com o talvegue da nascente "2". Classificada como 3.4 (predomínio de espécies invasoras e ausência de mata ciliar), a área de 8,84 ha é a mais critica de todas as nascentes do Córrego dos Pires, devido à inexistência praticamente total de mata ciliar, além disso, o talvegue é cortado pela Rodovia Estadual SP-225, o que o torna intermitente no trecho a seguir. Não foram encontradas ocupações de fundo de vale que pudessem ser enquadradas na categoria 3.1 (mata ciliar original ou restaurada em condições ideais).

Figura 6 Erosão nos taludes fluviais na zona urbana do Córrego dos Pires a jusante do Lago do Silvério na área classificada como sub-tipo 3.2.

A tipologia 2 definida como áreas verdes e retenção de água ocorre em dois subtipos na bacia. O primeiro, classificado como 2.3 (fundos de vale não impermeabilizados, sem ocupação implementada) está situado a partir do inicio da malha urbana e apresenta área de 9,37 ha. Embora o curso d'água esteja encaixado entre os loteamentos os limites da APP foram respeitados, o que possibilita a implementação de projetos, tais como um parque linear ribeirinho, que permitem compatibilizar as funções hidrológicas, ecológicas e sociais da área. O fundo de vale onde está o reservatório existente na bacia, conhecido como "Lago do Silvério" foi enquadrado no subtipo 2.4 (fundos de vale ocupado por barragem e reservatório). Ocupando 4,12 ha o reservatório encontra-se assoreado, reflexo dos problemas de erosão existentes na bacia a montante.

A tipologia 1, a mais crítica de todas as ocupações encontradas, distingue-se pela intensa ocupação urbana dos fundos de vale. Nesta tipologia foram enquadrados o fundo de vale localizado na margem esquerda, à jusante do reservatório Lago do Silvério, e nas duas margens até a foz, após o "Parque Botânico Campos Prado". Toda esta área, totalizando 5,96 ha, foi classificada no subtipo 1.1 (fundos de vale ocupados por vias marginais e loteamentos. Curso d'água não modificado), pois o processo de abairramento ocorrido na região desconsiderou totalmente os limites da APP, permitindo a apropriação indevida dos fundos de vale por vias marginais e loteamentos, embora não tenha havido modificação no curso d'água.

Neste trecho podem ser observados muitos problemas: erosão nos taludes, poluição por resíduos sólidos urbanos e lançamento clandestino de esgotos, inundação de vias e edificações, entre outros. A figura 7 apresenta o mapa com a classificação dos tipos de ocupação de fundos de vale na bacia hidrográfica do Córrego dos Pires. Dos 12 subtipos propostos foram identi-

ficados 6 subtipos na bacia. A tabela 2 apresenta as áreas de cada um dos subtipos da ocupação de fundos de vale encontrados na bacia. As áreas enquadradas na tipologia "3" e "2" representam respectivamente 61,17% e 26,93% das áreas de fundo de vale da bacia, ou seja, mais de 87% das áreas de fundo de vale da bacia são passiveis de revitalização ambiental.

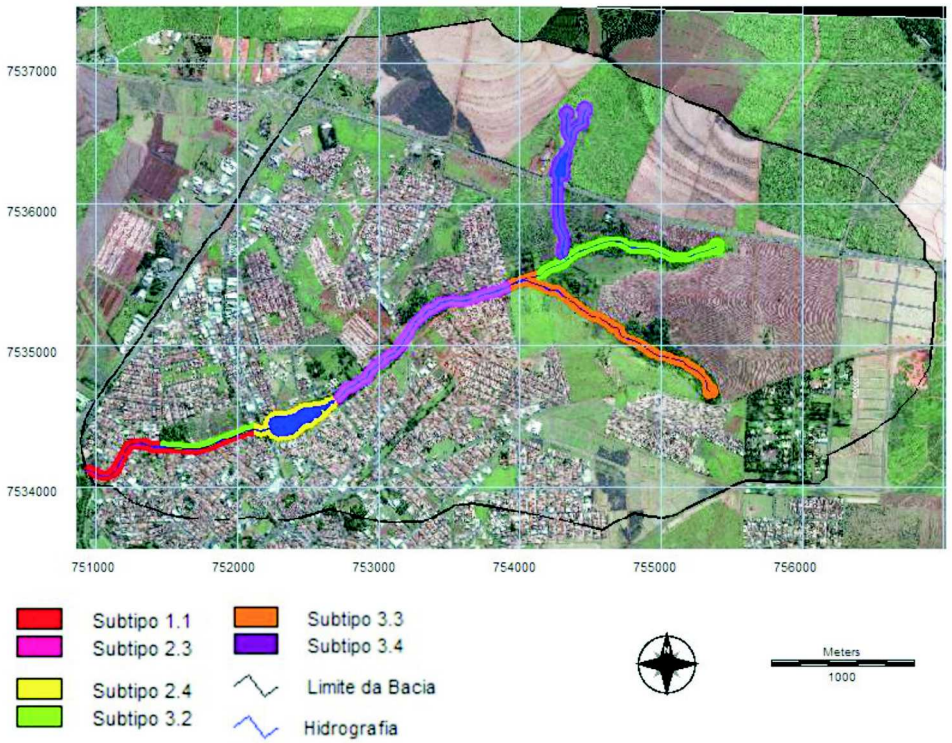


Figura 7 Classificação da ocupação de fundos de vale da bacia hidrográfica do Córrego dos Pires-Jaú/SP.

A tabela 3 resume os principais impactos observados e apresenta uma proposta de diretrizes para a revitalização ambiental das áreas de fundo de vale da bacia.

5. Conclusões

A análise da ocupação dos fundos de vale da bacia hidrográfica do Córrego dos Pires é um claro exemplo da não utilização da gestão territorial por bacias hidrográficas nos processos de desenvolvimento urbano encontrados no cenário atual das cidades brasileiras.

Tabela 2 Ocupação de fundos de vale da bacia hidrográfica do Córrego dos Pires -Jaú/SP: áreas de fundos de vale e sua relação com área total da bacia.

Tipologia e Características	**Subtipo e Características**	**Área**	**% em relação à área total**
1 – Intensa apropriação de fundos de vale.	1.1 Fundos de vale ocupados por vias marginais e loteamentos. Curso d'água não modificado.	5,96 ha	11,90%
2- Áreas verdes e retenção hídrica	2.3 Fundos de vale não impermeabilizados, sem ocupação implementada.	9,37 ha	18,70%
	2.4 Fundos de vale ocupado por barragem e reservatório.	4,12 ha	8,23%
3 – Fundos de vale ocupados por mata ciliar (remanescente ou restaurada) ou plantas invasoras	3.2 Mata ciliar (remanescente ou restaurada) com necessidade de manejo e melhorias.	10,72 ha	21,40%
	3.3 Mata ciliar (remanescente ou restaurada) degradada.	11,09 ha	22,13%
	3.4 Predomínio de espécies invasoras e ausência de mata ciliar.	8,84 ha	17,64%
TOTAL		50,1 ha	100,00%

Muito embora na maior parte das áreas de preservação permanente a legislação ambiental pertinente tenha sido cumprida, não existe nenhum projeto que planeje a ocupação destas como um todo, das cabeceiras a foz do curso d'água. A maior parte dos fundos de vale na bacia está ocupada por vegetação remanescente degradada ou com necessidade de manejo, gramíneas invasoras e áreas livres de edificações e vias, porém sem áreas verdes implementadas, demonstrando que o manejo destas áreas não é prioritário para o poder público, nem tampouco para os proprietários rurais.

Os resultados do trabalho apontam para um cenário favorável no que diz respeito à execução de projetos de revitalização ambiental dos fundos de vale da bacia hidrográfica do Córrego dos Pires, por intermédio da restauração florestal destas áreas nas zonas rurais; pela implementação de parques lineares ribeirinhos na zona urbana e pela adoção de técnicas de engenharia naturalística para a recuperação dos taludes fluviais erodidos.

Cabe destacar a importância de se considerar a integralidade da bacia hidrográfica e a indivisibilidade da rede de drenagem nos processos de revitalização do curso d'água e dos fundos de vale; evidenciando-se a importância do uso da bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento, tendo em vista que os impactos causados nas regiões mais altas do Córrego, ocasionado principalmente pelo desenvolvimento de atividades antrópicas nas áreas de entorno, desencadearam em diversos conflitos ambientais a jusante do curso d'água e ao longo dos fundos de vale.

Tabela 3 Impactos ambientais e diretrizes para a revitalização das áreas de fundos de vale da Bacia Hidrográfica do Córrego dos Pires.

Subtipo e Características	Impactos Ambientais	Diretrizes para a Revitalização Ambiental
1.1 Fundos de vale ocupados por vias marginais e **loteamentos. Curso d'água não modificado.**	o Inundação de vias e edificações; o Erosão de taludes fluviais; o Poluição do curso d'água decorrente da drenagem e dos resíduos sólidos urbanos; o Poluição por esgotos clandestinos.	o Identificação dos pontos de risco de alagamento e implementação de sistemas de alarme; o Educação ambiental da comunidade de entorno; o Adoção de estratégias de fiscalização pelo poder público municipal; o Recuperação das margens com técnicas de engenharia naturalística.
2.3 Fundos de vale não impermeabilizados, sem ocupação implementada.	o Poluição do curso d'água decorrente dos resíduos sólidos urbanos; o Proliferação de gramíneas invasoras; o Indisponibilidade da área para as funções sociais.	o Elaboração e execução de projeto para implementação de parque linear no fundo de vale na área; o Educação ambiental da comunidade de entorno; o Adoção de estratégias de fiscalização pelo poder público municipal.
2.4 Fundos de vale ocupado por barragem e reservatório.	o Assoreamento do reservatório ("Lago do Silvério").	o Realização de batimetria e dragagem do reservatório; o Restauração Florestal da mata ciliar e implementação de Parque Linear nos fundos de vale da zona urbana a montante do reservatório; o Elaboração e execução de planos de conservação de solo e de estradas nas áreas rurais da bacia.
3.2 Mata ciliar (remanescente ou restaurada) com necessidade de manejo e melhorias.	o Poluição dos olhos d'água por atividades agrícolas e pecuárias (Nascente "2"); o Erosão dos taludes fluviais a jusante do reservatório ("Lago do Silvério").	o Manejo da mata ciliar nas APPs com enriquecimento de espécies clímax; o Ampliação da largura da faixa de preservação para 100 m em cada margem e 100 m de raio nas nascentes com restauração florestal destas áreas; o Recuperação das margens com técnicas de engenharia naturalística.
3.3 Mata ciliar (remanescente ou restaurada) degradada.	o Voçoroca na nascente principal; o Poluição do curso d'água decorrente dos resíduos sólidos da construção civil e urbanos e industriais ; o Proliferação de gramíneas invasoras.	o Recuperação da área degradada e eliminação das causas da voçoroca; o Restauração da mata ciliar nas APPs com plantio em área total e/ou enriquecimento; o Ampliação da largura da faixa de preservação para 100 m em cada margem e 100 m de raio nas nascentes, com restauração florestal destas áreas; o Educação ambiental da comunidade de entorno; o Adoção de estratégias de fiscalização pelo poder público municipal; o Estabelecimento de canais de comunicação e informação entre a comunidade e o poder público municipal.

6. Referências Bibliográficas

AMORIM, L. M. **Ocupação de fundos de vale em áreas urbanas. Estudo de caso: Córrego do Mineirinho, São Carlos, SP**. 2004. 214 f. Mestrado (Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

BOTELHO, M. H. C. **Águas de chuva:** engenharia das águas pluviais nas cidades. São Paulo: Blucher, 2011.

BRASIL. **Lei nº. 4.771**, de 15 de setembro de 1965. Institui o Código Florestal. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm>. Acesso em: 27 fev 2012.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº. 302, de 20 de março de 2002 -** Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº. 303, de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. 2002b.

CANHOLI, A. P. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. 302 p.

CARNEIRO, P. R. F.; MIGUEZ, M. G. **Controle de inundações em bacias hidrográficas metropolitanas**. São Paulo: Annablume, 2011. 300 p.

DIBIESO, E. P. **Planejamento ambiental da bacia hidrográfica do córrego do cedro – Presidente Prudente/SP.** 2007. 157 f. Mestrado (Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2007.

FAXINA, R. R. C.; REZENDE, J. H.; VENIZIANI JR., J. C. T.; AZEVEDO, P. F. F. **A urbanização e as alterações morfométricas e hidrológicas na bacia hidrográfica do Córrego dos Pires – Jaú/SP.** (no prelo)

GORSKI, M. C. B. **Rios e Cidades: Ruptura e Reconciliação.** São Paulo, SP: Editora SENAC, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População**. Disponível em:<http://www.ibge.com.br>/home/estatística/população/censo2010/resultados_ou/SP2010.pdf. Disponível em: <htpp://www.ibge.com.br>. Acesso em: 21maio 2012.

JAÚ. **LEI MUNICIPAL nº277**, de 10 de outubro de 2006. Dispõe sobre Plano Diretor de Jahu, o sistema e o processo de planejamento e gestão do desenvolvimento urbano do Município de Jahu. Disponível em: <http://www.jau.gov.br/userfiles/file/Plano_Diretor_aprovado.pdf.htm.> Acesso em: 27 fev 2012.

MENDES, H. C. M.; MARDO, G.; ANDRADE. J. P. M.; SOUZA, S. A.; MACEDO. R. F. **Reflexões sobre impactos das inundações e propostas de politicas de públicas mitigadoras**. 2004. 63 f. Trabalho apresentando para a disciplina Hidrologia Física. Departamento de hidráulica e saneamento – Universidade de São Carlos, São Carlos, 2004.

NEVES, M. G. F. P.; VILLANUEVA, A. O. N.; TUCCI, C. E. M. Simulação Hidrodinâmica Integrada em Redes de Drenagem Urbana e nas Ruas. In: TUCCI, C. E. M.; MARQUES, D. M. **Avaliação e controle da drenagem urbana**. 1.ed. Porto Alegre: Ed. ABRH,2001. p. 19-40.

PORTO, R. L.; ZAHED FILHO, K.; TUCCI, C. E. M.; BIDONE, F. Drenagem Urbana. In: TUCCI, C. E. M. **Hidrologia**: Ciência e aplicação. 2.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade, 2000. p. 805-842.

PRACUCHO, N. G., **Comércio de Jahu**, Jahu, 16 jan, p. C2. 2010.

REZENDE, J. H. **Análise Fluviológica e Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Jaú - SP.** 2009. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos. UFSCar. São Carlos, 2009.

SOUZA, A. M.; CREMONESI, F. L. Jaú - **Imagens de um rio**. Piracicaba: Copiadora Luiz de Queiroz. 2ª edição, 79 p, 2004.

STRAHLER, A.N. Hypsometric (area-altitude) analysis and erosional topography, **Geological Society of America Bulletin** v. 63, p. 1117-1142, 1952.

TRENTIN, G.; SIMON, A. L. H. **Análise da ocupação espacial urbana nos fundos de vale do município de Americana – SP, Brasil**. Universidade Estadual Paulista – UNESP, Rio Claro - SP, Brasil. 2005.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia Ciência e Aplicação**, 2ª edição, ABRH, 2000.

TUCCI, C.E.M. **Inundações urbanas**. Porto Alegre: ABRH/RHAMA, 2007. 389 p.

VILLELA, S. M.; Mattos, A. **Hidrologia Aplicada**. Editora Mc Graw Hill, São Paulo, 245p, 1975.

Análise das Áreas de Preservação Permanente no Município de Bariri-SP

Éolo Dárcio BUENO[1]
José Carlos Toledo VENIZIANI JUNIOR[2]

Resumo

O trabalho consistiu em levantamentos sobre a situação atual das Áreas de Preservação Permanente (APP) do município de Bariri (cenário real) através da interpretação de imagens de satélite da Digital Globe obtidas do Google Earth com auxílio de software de sistema de informações geográficas (SIG) Idrisi Taiga e visitas de campo. Foi construído baseado na legislação que envolve APP, o cenário ideal que seria aquele que respeita todas as normas específicas, suas metragens mínimas conforme seus cursos d'água e declividade do terreno; e por fim, foi realizada a sobreposição dos cenários e assim identificadas as áreas que estão ou não em conformidade com a lei, e posteriormente foram identificadas as áreas de preservação permanente prioritárias para o reflorestamento, segundo critérios do Imaflora (2008) (nascentes, áreas com elevado potencial de erosão).Os resultados apontam que Bariri apresenta 19,192 km² de fragmentos florestais dos quais apenas 2,679 km² é APP; do ideal de APP para o município (16,918 km²) apenas 15,84% está vegetada, existe um déficit de APP da ordem de 84,19 %. Para a reversão deste quadro é indicado como áreas prioritárias, dada as características de Bariri, o reflorestamento das nascentes que correspondem a 4,40% das APP do município.

Palavras-chave: Área de Preservação Permanente – APP. Sistema de Informação Geográfica – SIG. Idrisi Taiga. Áreas prioritárias para reflorestamento. Bariri-SP.

1. Introdução

As áreas de preservação permanente ligadas aos corpos d'água "(...) desempenham papéis ecológicos vitais, principalmente em relação à qualidade e a quantidade da água dos rios, dos córregos e dos ribeirões que compõem as bacias hidrográficas". (ATTANASIO, 2008. p.8). Já as APPs ligadas a inclinação do relevo tem funções relacionadas a proteção e conservação do solo, bem como sua estabilidade. Devido a sua importância existe legislação pertinente (Código Florestal – Lei 4771 de 1965) que trata de sua importância e resoluções (Conama 302, 303, 369) que estabelecem suas metragens mínimas

1. Faculdade de Tecnologia de Jahu – eolobueno@yahoo.com.br.
2. Faculdade de Tecnologia de Jahu – jose.veniziani@fatec.sp.gov.br.

segundo alguns critérios, como características do corpo d'agua, nascentes, reservatórios e inclinação do relevo.

Se a relevância das APPs tem respaldo em argumentos ecológicos e ambientais, juntamente com regulamentação da lei, seria ideal que sua conservação fosse de fácil percepção e execução. Contudo, observamos que apesar de todos os argumentos a favor das APPs elas não são respeitadas nem em suas metragens mínimas, acarretando danos ao meio ambiente bem como infrações a lei, passíveis de multa.

Conforme indicações sobre diagnóstico de áreas de preservação permanente Attanasio (2008, p. 9) indica que: "São identificadas as áreas que não estiverem em conformidade com a legislação ambiental e elaboradas propostas para sua adequação." Ou seja, existem duas etapas para o diagnóstico de áreas de preservação permanente, a primeira de identificação das áreas que não estão em conformidade com a lei, para posteriormente com este mapa (documento de áreas prioritárias) seja elaborado medidas de adequação e restauração (segunda etapa).

A análise das Áreas de Preservação Permanente (APP) no município de Bariri-SP é muito importante para a cidade, visto que este tipo de estudo visa contribuir com o município, seja no tocante a adequação à legislação, evitando quadros críticos de autuações, multas, bem como ganhos aos recursos hídricos (qualidade e quantidade), manutenção dos serviços ambientais prestados pelas florestas, conservação do solo e o conseqüente bem estar dos munícipes.

Um município é uma célula em intenso movimento, muitas vezes ela cresce sem muitas oportunidades de ser planejada de maneira sustentável. Nesse jogo de interesses (políticos, econômicos, ambientais, sociais) o meio ambiente acaba sendo o elemento mais fraco. Com isso, áreas verdes, de preservação permanente e fragmentos florestais acabam sendo suprimidos mesmo que exista uma legislação específica.

A premissa para a tomada de qualquer atitude visando à solução de um problema é saber exatamente como está a situação atual e vislumbrar a situação ideal para depois poder planejar, delinear as melhores ferramentas e ações a serem tomadas e é exatamente esse o cerne deste trabalho gerar subsídio para o planejamento de propostas para as áreas de preservação permanente (APP).

Se a questão em si for uma análise sobre o espaço geográfico, o meio natural e a interação com o ser humano, a utilização do geoprocessamento emerge como ferramenta ideal conforme esclarece Câmara (1996, p. 1-2) ao definir a informação geográfica como de caráter dual, essa dualidade é repre-

sentada por espaço geográfico e informação espacial, ou seja, existe um ou mais pontos no espaço que apresentam atributos, uma série de dados. Isso é geoprocessamento, o cruzamento, a correlação de informações espaciais com um banco de dados, visando obter a informação geográfica e poder interagir, planejar.

Nas palavras de Câmara (1996, p. 2) temos geoprocessamento "um conjunto de ferramentas que permitem análise, envolvendo dados espaciais e não espaciais sobre o espaço terrestre", ou seja, é um sistema computacional que une diferentes ferramentas com o intuito de cruzar as informações espaciais (amarradas através de coordenadas, latitude, longitude) com as informações qualitativas ou quantitativas de um banco de dados.

A extração de informação da superfície terrestre para o posterior cruzamento com um banco de dados é feita através do sensoriamento remoto, Câmara (1996, p.15-16) diz que "sensoriamento remoto é definido como o conjunto de processos e técnicas usados para medir propriedades eletromagnéticas de uma superfície, ou de um objeto, sem que haja contato entre o objeto e o equipamento sensor". Ou seja, ele funciona como um sistema de aquisição de informações eficiente, devido a sua rapidez na obtenção de informações, sua possibilidade de articulação das informações em um SIG e ser um campo em vasta expansão.

Corroborando com a idéia do SIG como uma ferramenta adequada para trabalhos que envolvem o meio ambiente temos Rodrigues (2001, p. 17) afirmando que: "(...) um SIG pode ser utilizado em estudos relativos ao meio ambiente, na pesquisa da previsão de determinados fenômenos ou no apoio a decisões de planejamento, considerando a concepção de que os dados armazenados representam um modelo real". Ou seja, o SIG pode e deve ser utilizado como uma ferramenta que irá diagnosticar a situação atual, estabelecer a situação ideal através de critérios escolhidos como, por exemplo, leis e diretrizes e por fim gerar um produto que orientará a tomada de decisão.

A Lei 4771 de 15 de Setembro de 1965 institui o Código Florestal vigente no Brasil, como uma legislação específica de Florestas, esta acaba sendo (ou deveria ser) uma ferramenta muito importante para a proteção das florestas e das áreas de preservação permanente, este instrumento apresenta algumas definições as quais promovem o embasamento teórico e nutre as principais indagações referentes ao quadro atual das cidades brasileiras.

A importância das áreas verdes é incontestável seja sob seu aspecto ecológico, biológico, como também estético, paisagístico, e claro, com relação ao bem estar dos cidadãos. Esses valores estão presentes no Código Florestal de 1965:

> Art. 1º As florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade, com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem. (CÓDIGO FLORESTAL, Lei 4771, 1965)

No texto do código florestal artigo 1º inciso II temos:

> II - área de preservação permanente: área protegida nos termos dos arts. 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas; (CÓDIGO FLORESTAL, 1966, S/N)

É interessante observar que esta definição, que norteará também as resoluções Conama 302, 303 e 369, aborda os aspectos ambientais, ecológicos, porem também insere o ser humano, fato que facilita na sensibilização e na sustentação da necessidade da lei.

Grande parte das APP estão relacionadas a corpos d'água (exceto as que tem relação com a topografia, inclinação do terreno) por isso muitas vezes os termos "área de preservação permanente" e "mata ciliar" aparecem como se fossem sinônimos e em alguns casos (relacionados a corpos d'água) podem sim ser tidos como sinônimos.

Para uma discussão inicial sobre áreas de preservação permanente temos que ter como embasamento as principais leis que as estabelece, que são o Código Florestal de 1965 e as resoluções Conama 302 e 303 de 20 de março de 2002 e resolução 369 de 28 de março de 2006.

A resolução Conama 303 prevê a regulamentação e o estabelecimento de parâmetros, definições dos termos e conceitos que envolvem a delimitação e limites referentes às Áreas de Preservação Permanente (metragem propriamente dita relacionada às características dos rios e do relevo).

Com o objetivo de regulamentar, especificar melhor as observâncias do Código Florestal foi estabelecida em 20 de março de 2002 a Resolução Conama nº 302, que entre outros objetivos impõe os parâmetros, definições e limites das áreas de preservação permanente voltado para reservatórios artificiais bem como o regime de uso do entorno.

Sendo assim, no art 3º da Conama 302 fala reservatórios artificiais que diz: "Constitui Área de Preservação Permanente a área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal". Merece destaque a referencia para as medidas a partir do nível "máximo" normal, essa particularidade reflete a preocupação em se estabelecer valores de APP que sejam representativos no aspecto ambiental.

Um gargalo da aplicação das leis é a fiscalização, conforme elucida Santos (2011, p.4527): "(...) a deficiência no monitoramento e na fiscalização das áreas de preservação ocasionadas pela falta de meios e materiais, tem sido um grande desafio sob o aspecto técnico e econômico, impedindo a uma melhor investigação e colaborando de forma expressiva nas ocorrências de agressões ao meio ambiente". As ferramentas de geoprocessamento e SIG emergem como facilitadoras nesse processo e estão cada dia mais eficientes.

2. Materiais e Métodos

O município de Bariri está localizado na porção centro-oeste do estado de São Paulo (figura 1), distando em 330 km da capital, mais precisamente na latitude 22º04'28" S, longitude 48º44´25 W, e nas coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator) 733173, 7557212 na zona 22, a uma altitude de 447 metros do nível do mar, apresentando relevo que pode ser caracterizado como levemente ondulado.

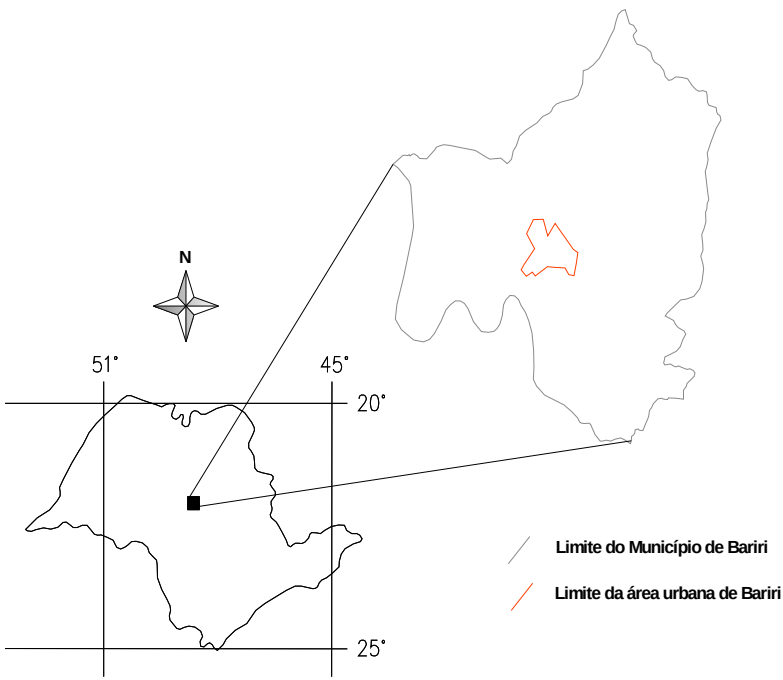


Figura 1 Localização da área de estudo. Articulação do Município de Bariri em relação ao estado de São Paulo e representação do limite do município e da área urbana, *Fonte:* Autor

Dentro de seus limites o município é banhado pelos rios Tietê e Jacaré-Pepira, dentre outros ribeirões e córregos. Está inserido na bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré que corresponde a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 13.Possui uma área territorial de 441,7 km² com uma população de 31.603 habitantes (dados do IBGE, Censo 2010), sendo que 29.985 residem na área urbana, e apenas 1.618 moram na zona rural.

Foi realizado método de sobreposição e análise de mapas e imagens de satélite tendo como base as indicações dos documentos de legislação florestal, principalmente o Código Florestal de 1965, as Resoluções Conama 302 e 303 e visitas à campo.

ETAPA 1 – Levantamento Bibliográfico: Nesta etapa foram levantados e estudados autores referentes ao tema, buscando realizar um panorama geral sobre o que já foi produzido no cenário científico. Bem como, levantamento de legislação referente à área de preservação permanente, como a Lei 4771 (Código Florestal) as resoluções Conama 302, 303 e 369, que visam regulamentar as observâncias instituídas na lei.

ETAPA 2 – Seleção dos materiais necessários: Nesta etapa foi realizada a seleção dos materiais utilizados como:

- Carta topográfica do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) na escala 1: 50000 sob código: SF-22-Z-B-II-2 do ano de 1972; Datum vertical: Marégrafo Imbituba, SC; Datum horizontal: Córrego Alegre, MG; para retirada da rede de drenagem que posteriormente foi "atualizada" com o apoio da imagem extraída do programa Google Earth, através de análise temporal das mudanças ocorridas no Município de Bariri-SP. Estas mudanças tais como alterações do curso d'água, aterramento de nascentes, rebaixamento de nascente, entre outros aspectos que podem ter interferido e alterado as informações da rede de drenagem da carta topográfica de 1972, este método também foi realizado no trabalho de Campos (2010).
- Imagens SRTM para geração de modelos de elevação do terreno, para a construção do mapa de declividade para aferição das áreas de preservação permanente, ligadas a declividade, (áreas maiores que 45º ou superiores a 100%).
- Mosaico de imagens de satélite obtidas através da disponibilização gratuita do Google Earth, para a estruturação do mosaico foram capturadas cenas a uma altitude de 1000 m salvas no formato "*jpg*", para posteriormente realizar o mosaico das mesmas, com o intuito de gerar uma cena única que contemplasse todo o município de Bariri, uma vez o mosaico pronto o georreferenciamento da mesma ocorreu

no software Auto CAD Map 3D 2010, através da ferramenta "*align*" que é uma ferramenta eficaz que propicia o georreferenciamento, bem como o escalonamento e alinhamento do objeto. O mosaico posteriormente foi recortado tomando por base o limite do município. Caminho similar foi utilizado por Magalhães (2009).As imagens que compuseram o mosaico foram: Ano de 2008: (Mês-Dia, Catalogo ID) 07-27, 101001000857b603 ; 04-28, 101001000F8D203 ; 07-27, 101001000857B604 ; 08-27, 10100100087D5701 ; 07-04, 10100100083E6101 ; 07-27, 101001000857B605 ; 08-27, 10100100087D5702 ; 07-04, 10100100083E6102. Ano de 2007: 04-03, 10100100058E8401 ; 04-03, 10100100058E8402 ; 04-03, 10100100058E8403. Ano de 2006: 10-28, 101001000548D803 ; 10-28, 101001000548D804 ; 08-17, 1010010005259201. Ano de 2005: 11-07, 1010010004A28901 ; 08-14, 101001000472FE01.(Dados do Google Earth)

ETAPA 3 – Interpretação das Imagens: Foi realizada a análise visual (fotointerpretação) das imagens e vetorização dos fragmentos florestais com o intuito de identificar o estado real do município no tocante a vegetação, a análise visual foi feita tendo como base um analista humano sem a utilização de técnicas de realce ou classificação, conforme indicação de Novo (2010) partindo da interpretação de cores, padrões, formas.Sobre o uso de produto orbital para a retirada de informações ambientais, em nosso caso, fragmento florestal, é um procedimento que foi utilizado e defendido por Florenzano (2002) *apud* Mendonça (2010. p.51).

Juntamente com a inspeção visual foram vetorizadas as áreas de interesse (fragmentos florestais) sempre respeitando os limites do município, visando gerar um mapeamento do "cenário real" atual, que foram devidamente apoiados em trabalhos de campo sempre que foi julgado necessário como em situações de: interferências na imagem, baixa resolução para uma interpretação mais segura em determinado ponto, entre outros contratempos.

Neste ponto cabe uma ressalva que é elucidar que o presente trabalho contempla o município de Bariri-SP, todavia exclui a área urbana, apoiado sob os argumentos de que de acordo com a Medida Provisória n.º 2.166-67 de 2001 uma APP poderá sofrer alterações quando tratar-se de:

> Utilidade pública – que são as atividades de segurança nacional e proteção sanitária; as obras essenciais de infra-estrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia; e demais obras, planos, atividades ou projetos previstos em resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. (BRASIL, Lei nº 2.166-67, 2001, s/n).

Utilidade pública é um termo muito genérico, praticamente, qualquer construção residencial, comercial ou industrial acaba se tornando de utilidade pública, pois este termo pode ser compreendido como de moradia, emprego ou serviços, ou seja, abordar APP em área urbana seria um desafio que fugiria ao foco do presente trabalho, necessitando de um aprofundamento em questões mais teóricas da legislação e de política.

Se a discussão sobre florestas já é um assunto tanto quanto polêmico se pensarmos nas florestas em áreas urbanas a discussão fica ainda mais complexa, o Código Florestal de 1965 deixa clara a necessidade de delegar a responsabilidade aos municípios e de que cada caso seja pensado particularmente, como é possível observar no parágrafo único do artigo 2º:

> Parágrafo único. No caso de áreas urbanas assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observa-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo. (CÓDIGO FLORESTAL, Lei 4771, 1965).

Sem aprofundar muito na questão esse parágrafo abre precedente para que a não observância da lei seja mais recorrente, visto a dependência de documentos municipais que quando existem muitas vezes não saem do papel. Mais uma vez fica claro que para discutir APP em área urbana é necessário mergulhar na legislação e aprofundar em leis municipais, plano diretores entre outras. O que desviaria o foco do uso de SIG em análises ambientais.

ETAPA 4 – Trabalhos de Campo: Para complementar a interpretação das imagens foram realizados trabalhos a campo como forma de comprovar e atualizar as informações obtidas nas imagens. Conforme orienta Cota e Moura (2009). Os critérios para os trabalhos de campo foram estabelecidos ao longo do processo de vetorização (etapa 3 – interpretação das imagens), momento em que as áreas de difícil interpretação ficaram evidentes. Devido a resolução da imagem, formato do fragmento (muitas vezes extremamente retilíneos aproximando-se das características de uma plantação), perturbações na imagem como nuvens e sombras, dentre outros empecilhos estabeleceu-se as visitas de campo e os pontos críticos.Ao todo foram necessários 6 dias de campo que foram realizados em três finais de semana e contemplaram as áreas com dificuldade que foram alocadas em um croqui e percorridas com carro e GPS.

ETAPA 5 – Criação do cenário ideal segundo legislação: Foi criado um sistema de informação geográfica utilizando-se o software Idrisi Taiga o "cenário ideal" baseado na legislação levantada sobre APP, tendo como base a mes-

ma imagem de satélite que foi utilizada na etapa anterior, que possibilitou a sobreposição das imagens em etapas posteriores.

Nesta etapa foi seguida a mesma seqüência realizada por Mendonça (2010, p. 55) As APP ligadas a corpos d'água foram geradas no modulo "*buffer*" do Idrisi. Sendo assim, o trabalho procedeu-se de duas formas a primeira estabelecendo as metragens de APP conforme as características do corpo d'água, conforme resume a tabela 1, adaptado de Martins (2001):

Tabela 1 Largura da faixa de vegetação ciliar de acordo com a legislação.

Largura mínima da Faixa	Situação
30m em cada margem	Rios com menos de 10m de largura
50m em cada margem	Rios com 10 a 50m de largura
100m em cada margem	Rios com 50 a 200m de largura
Raio de 50m	Nascentes
50m ao redor do espelho d'agua	Lagos ou reservatórios em zona rural, com área menor que 20ha
100m ao redor do espelho d'água	Represas de hidrelétricas

Fonte: Adaptado de Martins, 2001, p. 25.

A segunda forma foi referente a declividade para as APP de inclinação superior a 45°, se empregou o MDT (Modelo Digital do Terreno) que foi obtido a partir da Imagem SRTM que abrange o município que posteriormente foi processada para gerar o mapa de declividades através do módulo "*slope*" do SIG Idirisi Taiga, que posteriormente foi reclassificado para evidenciar as áreas de interesse (com declividade superior a 45º ou 100%), a reclassificação seguiu os seguintes critérios que foram estabelecidos a partir da observação do histograma. De 0 a 2º; de 3 a 6º; 7 a 12; 12 a 16º; 17 a 45º e > 45º.Com a execução dos procedimentos elencados anteriormente chegou-se ao mapa que seria do cenário "ideal" segundo as indicações de metragens mínimas impostas pelas resoluções Conama 302, 303, 369.

ETAPA 6 – Sobreposição dos cenários "real" e "ideal": Através de técnicas computacionais foi realizado o cruzamento dos dois cenários. "Real": situação atual das áreas de preservação permanente realizadas nas etapas 3 (interpretação das imagens onde ocorreu a identificação e vetorização dos fragmentos existentes nas imagens) e na etapa 4 (visitas a campo que elucidaram alguns pontos críticos das imagens) e a "Ideal": situação hipotética que corresponderia a todas as indicações mínimas das APP (resultado do Buffer dos corpos d'água e do mapa de declividade).

Buscando, através da sobreposição, estabelecer as áreas que estão em conformidade com a legislação, áreas que não estão em conformidade e que o município pode vir a ser autuado, ou seja, os pontos críticos que deverão ser corrigidos e os pontos positivos que deverão ser mantidos. Esse cruzamento, consistiu na sobreposição de planos de informações, onde a situação ideal se apresenta como parâmetro e o real atuou como um "molde" que vazou, a porção "ideal" ficando evidente as áreas em conformidade ou não. O cruzamento foi feito através do módulo "*overlay*" do SIG Idrisi Taiga, evidenciando as áreas de APP sobre a ótica da legislação e as áreas de APP que estão realmente vegetadas, configurando o mapa de áreas que estão ou não em conformidade (duas categorias) com a legislação no tocante a APP.

ETAPA 7 – Criação do Mapa de Áreas Prioritárias: Nesta etapa partiu-se do mapa de áreas que estão ou não em conformidade gerado pela etapa anterior (etapa 6) e foi adicionado os critérios indicados pelo Instituo de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (IMAFLORA, 2008. p. 15. grifo nosso), que indica as áreas prioritárias para o reflorestamento que:"(...) as nascentes dos recursos fluviais, visando manter a quantidade e a qualidade da água na microbacia. (...) os locais com elevado potencial de erosão, que está diretamente relacionado ao tipo de solo e à declividade".

A quantificação das perdas de solo através do processo erosivo acelerado consiste em uma metodologia bastante eficiente para estimar a quantidade de sedimentos retirados de uma vertente e capaz de assorear corpos hídricos, além de indicar a maior ou menor remoção da camada fértil do solo.

A implementação deste levantamento foi feita a partir da Equação Universal das Perdas de Solo (EUPS) (WISCHIMEIER e SMITH, 1978) a qual possibilita o cálculo dos valores de perda de solo por unidade de área, sendo expressa pela relação. A = RKLSCP. Onde:A = Índice que representa a perda de solo por unidade de área;R = Índice de erosividade; (chuva); K = Índice de erodibilidade; (solos); L = Índice relativo ao comprimento da encosta; S = Índice relativo à declividade da encosta; C = Índice relativo ao fator de uso e manejo do solo; P = Índice relativo à prática conservacionista adotada.

A utilização parcial da equação permite envolvendo apenas o parâmetros erosividade (R), erodibilidade (K) e fator topográfico (LS) permite a obtenção do Potencial Natural a Erosão (PINTO, 1995) definida pela expressão: **PNE = R.K.LS.**

O mapa de erodibilidade foi obtido por meio da reclassificação do mapa pedológico sendo que os valores de erodibilidade foram obtidos dos trabalhos de Brito et. al.(1998); Mannigel et. al. (2002); Ribeiro et. al. (2008) e Silva et. al. (2005). A cada uma das classes de solo foi atribuído o valor de erodibilidade gerando o mapa de erodibilidade (K). A tabela seguinte apresenta as

unidades pedológicas e seus respectivos valores de erodibilidade obtidos na literatura consultada.

Tabela 2 Valores de erodibilidade do solo para os tipos de solo encontrados no município de Bariri-SP.

ID	Unidades Pedológicas do Município de Bariri-SP	Erodibilidade (t.ha..h/há.MJ.mm)
1	Latossolo Vermelho-Amarelo, distrófico+Latossolo Vermelho eutroférrico.	0.0092
2	Latossolo Vermelho, álico+Latossolo Vermelho-Amarelo, distrófico.	0.0087
3	Latossolo Vermelho eutroférrico+Latossolo Vermelho distroférrico.	0.0071
4	Planossolo Háplico distrófico+Organossolos álicos+Gleissolo Húmico.	0.0324
5	Nitossolo Vermelho eutrófico+Latossolo Vermelho eutroférrico.	0.0076

Fonte: BRITO *et. al.* (1998); MANNIGEL *et. al.* (2002); RIBEIRO *et. al.* (2008) e SILVA *et. al.* (2005).

O mapa de fator topográfico (LS) foi gerado segundo a metodologia proposta por Wischmeier e Smith (1978) implementada no software USLE 2D (DESMET; GOVERS, 1996). Para gerar este mapa são necessários um modelo digital de terreno e o mapa da área de interesse.

Os mapas de Erosividade, Erodibilidade e Fator Topográfico foram então processados no software IDRISI TAIGA no módulo IMAGE-CALCULATOR por meio do qual foi implementada a equação do Potencial Natural a Erosão (PNE).

Os mapas gerados foram classificados segundo as classes de suscetibilidade propostas por Oliveira (2000) sendo então considerados os valores menores que 1000 (ton/ha/ano) baixos; os valores entre 1000 e 2000 (ton/ha/ano) considerados como moderados e os valores maiores que 2000 (ton/ha/ano) considerados altos.

O fluxograma a seguir (Figura 2) apresenta a síntese da sequência adotada na metodologia deste trabalho.

3. Resultados e Discussões

O trabalho contou com uma seqüência de etapas e produtos intermediários que configuraram como objetivos específicos e contribuíram para alcançar o objetivo geral que foi analisar as áreas de preservação permanente no município de Bariri com o auxílio de um sistema de informação geográfico (SIG).

Com o intuito de levantar o cenário real do município de Bariri-SP referente aos fragmentos florestais foi realizada análise visual e vetorização dos fragmentos florestais de forma geral (independente de estar ou não contido em uma APP) evidenciando todos os fragmentos florestais. Essa etapa teve resultado o mapa do Cenário Real (etapa 3 – Figura 3).

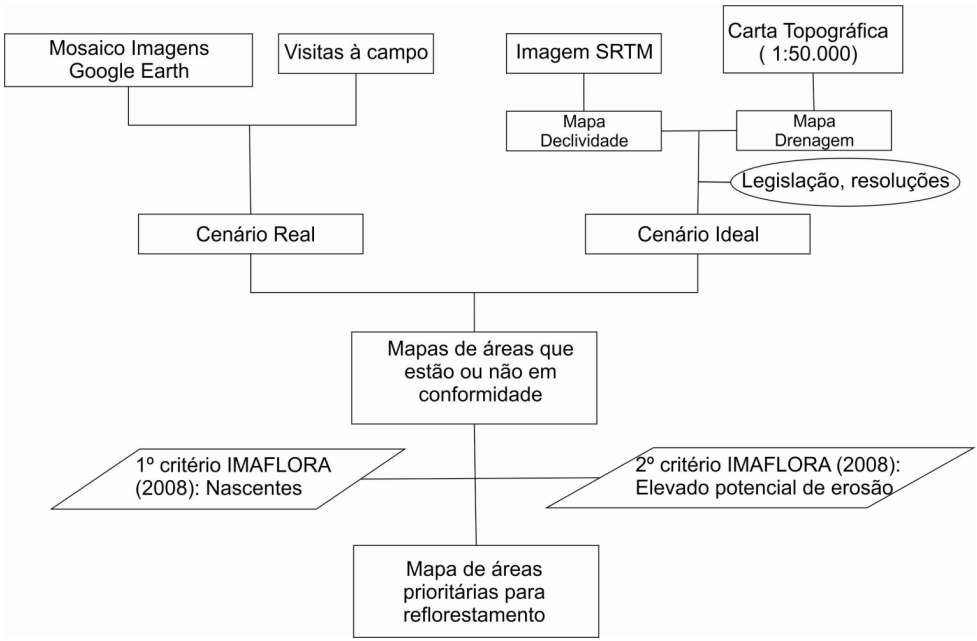


Figura 2 Fluxograma com as etapas da metodologia do trabalho.

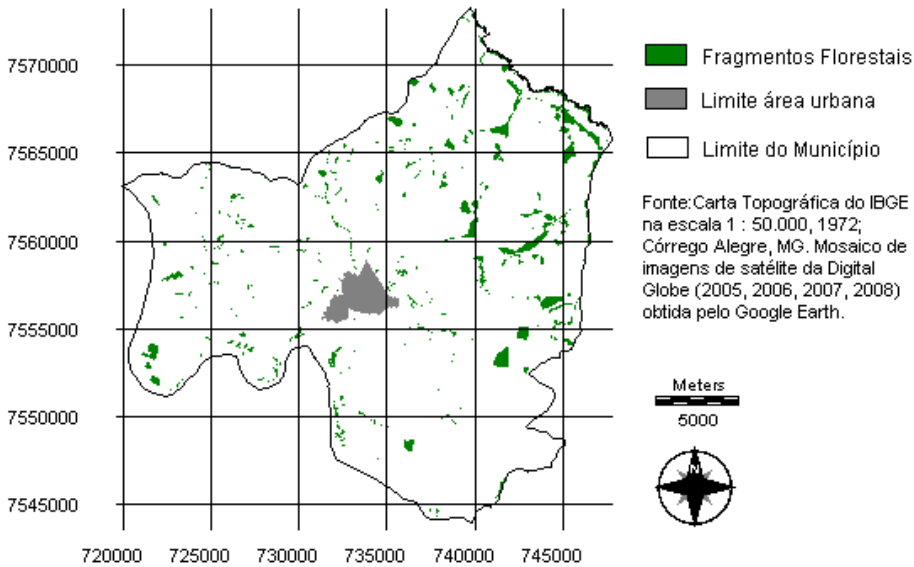


Figura 3 Mapa Cenário Real baseado nos fragmentos florestais do município de Bariri-SP a partir de interpretação de imagens do Google Earth.

Uma vez construído este mapeamento foi possível medir o tamanho dos fragmentos constatando que o município de Bariri apresenta uma área de 19,192 km² de áreas florestadas que correspondem a 4,33% do tamanho do município, se pensarmos na importância das florestas como realizadoras de serviços ambientais vitais, protetoras do solo, suas influências sobre o clima, a qualidade e quantidade de recursos hídricos, bem como aspectos sociais como de lazer e paisagístico, veremos que esse valor torna-se pouco significativo.

Tomando por base todas as indicações de metragens de APP obtidas através do código florestal e mais especificamente das resoluções CONAMA 302, 303 e 369, estabelecemos o que seria o chamado cenário ideal, aquele que respeita as orientações da legislação quanto a declividade do terreno (superior a 45º ou 100%) para tanto gerou-se o mapa de declividade do município Figura 4.

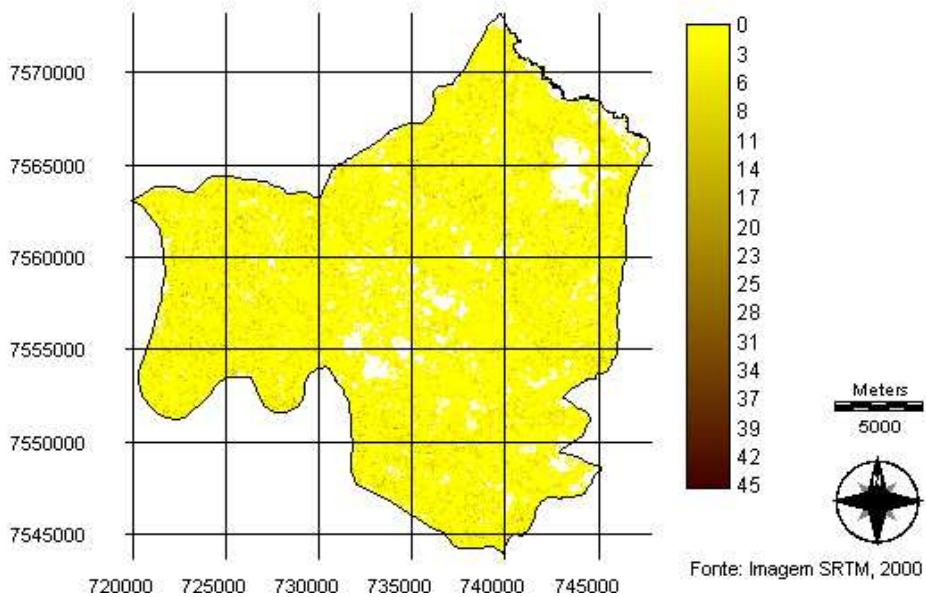


Figura 4 Mapa de Declividade do município de Bariri-SP. *Fonte:* Processamento realizado no Software Idrisi Taiga a partir do Modelo SRTM (WEBER; HASENACK; FERREIRA, 2004).

Após a geração do mapa de declividade foi constatado que nenhuma área superava os 45º de declividade, categoria instituída na lei como área de preservação permanente, ou seja, no município de Bariri nenhuma localidade pode ser classificada como APP relacionada à declividade (superior a 100%), essa realidade era de se esperar considerando as características

geomorfológicas, visto que Bariri está localizada no chamado vale do Rio Tietê, apresentando relevo levemente ondulado.

Uma vez constatado a não ocorrência de APP ligada ao relevo foi possível focar nas APP's ligadas aos corpos d'água, que conforme metodologia já exposta, delimitou-se as faixas a partir das características da drenagem. Essa etapa teve como resultado o mapa do Cenário Ideal (figura 5).

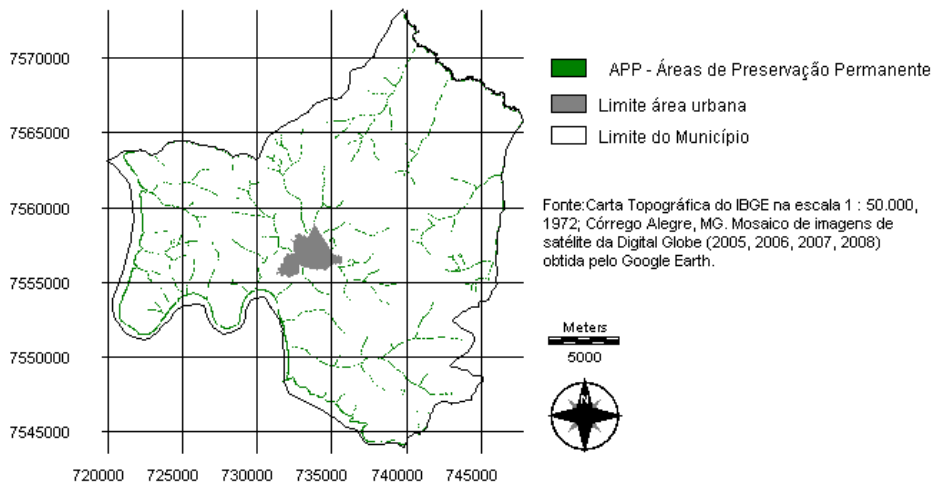


Figura 5 Mapa APP – Cenário Ideal conforme legislação para o município de Bariri-SP. *Fonte:* Processamento realizado no software Idrisi Taiga utilizando Cartas Topográficas do IBGE 1 : 50.000 e Imagens do Google Earth.

No caso de Bariri devido às especificidades de seus cursos d'água e de seu relevo pouco acentuado chegamos a valores de APP de: 0,745 km² de nascentes que devem apresentar APP de 50m; 12,321 km² de rios com largura inferior a 10m que devem apresentar APP de 30m; 1,551 km² de rios de 10 a 50m que devem apresentar APP de 50m; 0,237 km² de lagos inferior a 20ha em área rural que devem apresentar APP de 50m; 2,148 km² de reservatório de hidrelétrica que devem apresentar APP de 100m;0,133 km² de repesas inferior a 20 há localizadas em área rural que devem apresentar APP de 50m; 6,665 km² de rios de 200 a 600m que devem apresentar APP de 100m.

Somando-se os valores apresentados a cada um dos tipos de APP e tomando cuidado para eliminar a superfície tomada por água, bem como não contar duas vezes as áreas de sobreposição, como por exemplo, área de APP de rios e de nascentes que se sobrepõem na área de contato das duas. Com isso chegamos a um valor total de APP da ordem de 16,918 km² que corresponde a 3,81% do município. Ou seja, se respeitado as metragens mí-

nimas estabelecidas na lei o município de Bariri-SP tem 3,81% de seu território como área de preservação permanente (APP) valor que em linhas gerais, dado o tamanho do município não é um valor elevado e por isso mesmo poderia ser respeitado.

Uma vez construído os dois cenários (Real e Ideal) foi realizado a sobreposição através do comando "overlay" do Idrisi Taiga resultando no mapa de áreas de preservação permanente que estão ou não em conformidade apresentado na figura 6.

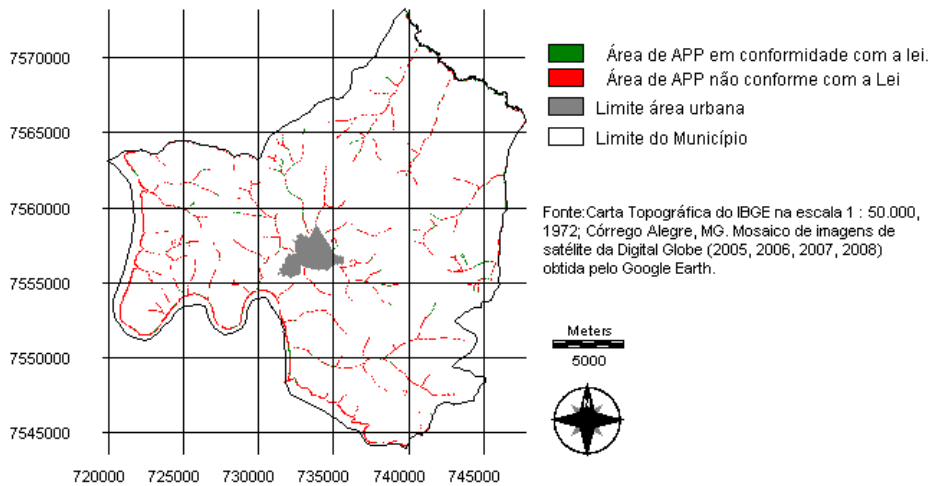


Figura 6 Resultado da sobreposição dos cenário real e ideal, configurando um mapa de áreas de APP que estão ou não em conformidade com a legislação. *Fonte:* Processamento realizado no software Idrisi Taiga utilizando Cartas Topográficas do IBGE 1 : 50.000 e Imagens do Google Earth.

O resultado da sobreposição foi o "Mapa de APP's que estão ou não em conformidade com a legislação" de onde foi possível extrair os valores das áreas que estão ou não em conformidade sendo que as áreas em conformidade somam uma extensão de 2,675 km²; que correspondem a uma porcentagem de 15,81% das áreas de APP e 0,60% da área do município. Já para as áreas em não conformidade temos 14,243 km² que correspondem a uma porcentagem de 84,19% das áreas de APP e 3,21% da área do município.

Como já elucidado na metodologia para a construção dos mapas de áreas prioritárias seguimos as indicações do IMAFLORA (2008) que dizem respeito às nascentes (1º critério) e as áreas com elevado potencial de erosão (2º critério).

As áreas com elevado potencial de erosão foram levantadas através do mapa de Potencial de Erosão (Figura 7)

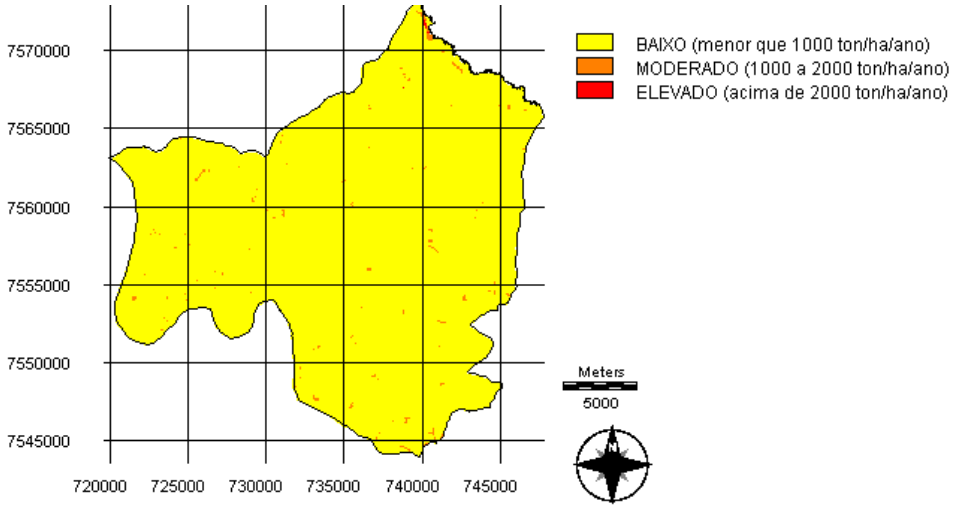


Figura 7 Mapa de potencial natural de erosão do município de Bariri-SP.Fonte: Processamento realizado no Idrisi Taiga a partir da metodologia da Equação Universal das Perdas de Solo com base no Mapa de Erosividade obtido a partir de interpolação realizada no Idrisi Taiga utilizando parâmetros obtidos a partir do software NetErosividade SP (IAC 2000); Mapa Pedológico da UGRHI 13 – TJ – 1 :250.000 (IPT 2000); Modelo SRTM (WEBER; HASENACK; FERREIRRA, 2004).

A partir do mapa de potencial de erosão foi verificada que a área considerada de elevado potencial de erosão foi de 0,001Km², valor irrisório, 0,0002 % da área do município. O cruzamento dos "buffers" das nascentes mais as áreas de elevado potencial de erosão culminaram no mapa de áreas prioritárias (Figura 8).

As áreas de nascente dentro do município são de 0,745 km² as quais são 4,40% das áreas de APP e 0,17% do tamanho do município. Já as áreas com elevado potencial de erosão somam uma área mínima no município de 0,001 km² que somam a porcentagem irrisória de 0,0002%. Ou seja, Os critérios do IMAFLORA (2008) de nascentes e áreas com elevado potencial de erosão acabou resultando, de forma prática, que no caso do município de Bariri o ideal para reflorestar é começar pelas nascentes visto que o município não apresenta pontos críticos em relação ao potencial de erosão. Cabe ressaltar que outros critérios poderiam ser adotados como forma de priorizar as áreas de reflorestamento, como tamanho do fragmento e estagio de degradação, contudo sobre a ótica da objetividade e da praticidade, a metodologia indicada pelo IMAFLORA foi satisfatória.

Diante do exposto, como forma de síntese e fácil visualização/comparação foram organizadaso as Tabela 3 e 4 que apresentam todas as informações obtidas a partir dos mapeamentos.

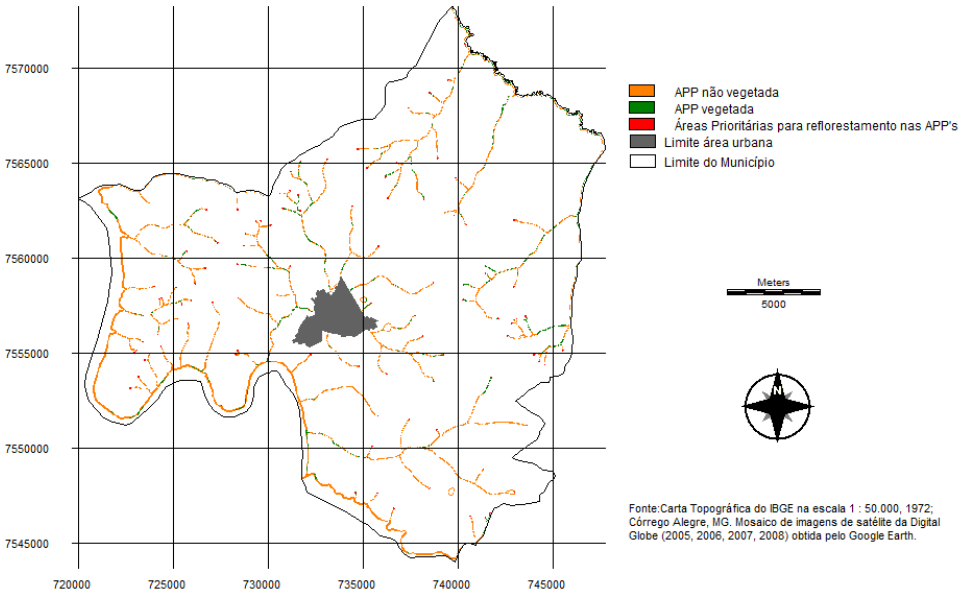


Figura 8 Mapa de Áreas Prioritárias para o reflorestamento de APP no município de Bariri-SP. Fonte: Processamento realizado no software Idrisi Taiga utilizando Cartas Topográficas do IBGE 1 : 50.000 e Imagens do Google Earth.

Tabela 3 Síntese das metragens e porcentagens das APP para as diferentes categorias de corpo d'água – CENÁRIO IDEAL.

	Classes de APP	Área total da APP em Km²	% tamanho do município	% APP total
Cenário Ideal	Nascente	0,745	0,17	4,4
	Rios de 10 a 50 metros	1,551	0,35	9,17
	Lagos ou reservatórios menores que 20ha	0,237	0,05	1,4
	Represas	0,133	0,03	0,79
	Represa de hidrelétrica	2,148	0,48	12,7
	Rios de 200 a 600m	6,665	1,5	39,39
	Rios com menos de 10m	12,321	2,78	72,83
	TOTAL (lembrando que é retirado áreas de sobreposição)	16,918	3,81	-

Tabela 4 Síntese das metragens e porcentagens das APP para as diferentes categorias de corpo d'água - CENÁRIO REAL

	Classes de APP	Área total da APP em Km²	% tamanho do município	% APP total
Cenário Real	Nascente	0,177	0,04	1,05
	Rios de 10 a 50 metros	0,302	0,07	1,78
	Lagos ou reservatórios menores que 20ha	0,012	0,002	0,07
	Represas	0	0	0
	Represa de hidrelétrica	0,0293	0,006	0,17
	Rios de 200 a 600m	0,314	0,07	1,86
	Rios com menos de 10m	1,964	0,44	11,61
	APP TOTAL realmente tem vegetação	2,679	0,6	15,84
	Fragmentos em geral (independente de ser ou não APP)	19,192	4,32	–
	APP que falta em Bariri	14,243	3,21	84,19

4. Conclusões

Utilizando a metodologia proposta de mapear Áreas de Preservação Permanente (APP) do município de Bariri-SP através de imagens de satélite com apoio de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) e visitas a campo foi possível criar uma seqüência de cenários que subsidiaram o produto final que foi o Mapa de áreas prioritárias para reflorestamento de áreas de preservação permanente do município de Bariri-SP.

Este trabalho teve como finalidade realizar um diagnóstico do município de Bariri no aspecto de cumprimento da legislação ambiental, no tocante a APP, podendo servir como instrumento para futuras intervenções ambientais (escolha das áreas prioritárias para reflorestamento) que colaborariam com o bem estar de seus cidadãos e com o meio ambiente caminhando para um município mais sustentável.

As áreas de preservação permanente no município de Bariri encontram-se distribuídas por todo o território, sendo que as áreas em desacordo com a legislação se distribuem sem uma localização preferencial, o que evidencia a necessidade de uma conscientização geral dos proprietários rurais e dos cidadãos de forma geral, visto que impactos ambientais são sentidos por todos, sem distinção.

Sem dúvida, os valores encontrados estão muito aquém do que a lei delimita como valores mínimos, esses valores são alarmantes e podem contribuir para evidenciar a emergência de políticas ambientais voltadas ao reflorestamento das APP's, sendo possível começar pelas áreas prioritárias aqui estabelecidas, por exemplo, visando contribuir para o município trilhar um

caminho mais sustentável, com ganhos ambientais, principalmente em termos de proteção dos recursos hídricos, permeabilidade do solo, manutenção dos serviços ambientais e qualidade de vida por parte dos cidadãos que diante da exposição da temática ambiental a cada dia se tornam mais exigentes e conscientes do ponto de vista da responsabilidade socioambiental.

5. Referencias

ATTANASIO, C. M. **Manual técnico:** Restauração e Monitoramento da Mata Ciliar e da reserva legal para a Certificação Agrícola – Conservação da Biodiversidade na Cefeicultura. Piracicaba : Imaflora, 2008. 60 p.

BRASIL. Lei 4.771/65. **Código Florestal Brasileiro**. Disponível

em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm> Acesso em: 06/Jun/2011.

BRASIL. **Medida provisória nº 2.166/67**. 2011. Disponível em :< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2166-67.htm>. Acesso em: 25/SET/2011.

BRITO, J. L. S.; LIMA, S. do C.; SHIKI, S.; MOREIRA, M. R. Uso do Geoprocessamento na Estimativa da Perda de Solos por Erosão Laminar em Irai de Minas – MG. In: **Anais IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Santos, Brasil, 11-18 setembro 1998, INPE, p. 501-512.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M. A.; HEMERLY, A. S.; MAGALHÃES, G. C. M. **Anatomia de um Sistema de Informação Geográfica**. UNICAMP/Instituto de Computação, Campinas, SP, 1996.

CÂMARA, G.; DAVIS.C.; MONTEIRO, A. M.; D'ALGE, J. C. **Introdução à Ciência da Geoinformação.** São José dos Campos, INPE, 2001, 2a. Edição.

CAMPOS, F. F. de.; MATIAS, L. F. Mapeamento das áreas de preservação permanente (APP's) e sua situação atual de uso e ocupação no município de Paulinia (SP). **Anais.** III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife - PE, 27-30 de Julho de 2010 p. 001-007.

COTA, M. de A.; MOURA, A. C. M. Áreas de preservação permanente (APP) - estudo de caso sobre o parâmetro declividade e as divergências nos resultados de mapeamento em função das bases cartográficas e escalas e/ou softwares utilizados. **Anais** XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal : 2009, INPE, p. 3697-3704.

HASENACK, H.; WEBER, E.; FERNANDES, S. M. C.; JONAS, R. J. DUARTE, E. H. G. **Processamento e organização de modelos digitais de elevação contínuos para os países de língua portuguesa a partir do SRTM.** Porto Alegre : UFRGS, 2004. Centro de Ecologia. ISBN 978-85-63843-04-3. Disponivel em: <HTTP://ecologia.ufrgs.br/labgeo>. Acesso em: 09/SET/2011.

MAGALHÃES, S. F. C. de; SALAMENE, S.; MOURA, T. A.; ELIAS, V. C.; FRANCELINO, M. R.;Uso da terra na Área de Preservação Permanente do rio Paraíba do Sul no trecho entre Pinheiral e Barra do Piraí, RJ. **Anais.** II Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: Recuperação de Áreas Degradadas, Serviços Ambientais e Sustentabilidade, Taubaté, Brasil, 09-11 dezembro 2009, IPABHi, p. 379-384.

MANNIGEL, A. R.; CARVALHO, M. de P.; MORETI, D.; MEDEIROS, L. da R. Fator erodibilidade e tolerância de perda dos solos do Estado de São Paulo. In: **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1335-1340, 2002.

MENDONÇA, I. F. C. *et. al.* Adequação do uso do solo em função da legislação ambiental na Bacia hidrográfica do açude Jatobá, Patos-PB. **In: Geografia** (Londrina) v. 19 n. 2, 2010.

Disponível em: < http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/>. Acesso em: 20/Ago/2011.

NOVO, E. M. L. de; **Sensoriamento remoto**: Princípios e Aplicações. São Paulo : Blucher, 2010.

OLIVEIRA, A. M. M. **Análise dinâmica do uso da terra: o estudo da bacia hidrográfica do ribeirão São João-SP**. Dissertação de mestrado, Unesp, Rio Claro, 2000.

PINTO, S. A. F. **Contribuição Metodológica para Análise de Indicadores de Erosão do Solo Utilizando Técnicas de Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento e Modelo Preditivo**. Tese de Doutorado, USP, São Paulo 1995.

RODRIGUES, J. B .T. ; ZIMBACK, C. R. L. ; PIROLI, E. L. **Utilização de sistema de informação geográfica na avaliação do uso da terra em Botucatu (SP).** SBCS : Editora Board, 2001.

RIBEIRO, L. S.; ALVES, M da G. Análise de Suscetibilidade à Erosão Laminar no Município de Campos dos Goytacazes/RJ através de Técnicas de Geoprocessamento. In: **Estudos Geográficos**, Rio Claro, 6(1): 89-100, 2008.

SANTOS, M. L. F. dos; SOUSA, L. H. G. de. SILVA NETO, C.F.da. Análise do uso e ocupação do solo da Área de Proteção Ambiental Tambaba – litoral sul da Paraíba.**Anais** XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE.

SÃO PAULO. **Resolução 302**. Disponível em:< http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30202.html>. Acesso em: 08/Maio/2011.

SÃO PAULO. **Resolução 303**. Disponível em:<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>. Acesso em: 15/Maio/2011.

SÃO PAULO. **Resolução 369**. Disponível em:<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>. Acesso em: 15/Maio/2011.

SILVA, A. M.; ALVARES, C.A. Levantamento de Informações e Estruturação de um Banco de Dados sobre a Erodibilidade de Classes de Solos no Estado de São Paulo. In: **Geociências**, São Paulo UNESP, v. 24, n. 1, p. 33-41, 2005.

MARTINS, S.V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 146p.

WISCHIMEIER, W. H. E SMITH, D. D. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. Agriculture Handbook**. Washington, DC: USDA, 1978.

Análise da Ocupação Urbana na Bacia do Córrego dos Pires, Jahu – SP e seus Impactos na Drenagem Urbana

Odeir Alves LIIDTHE[1]
Dalva Maria Castro VITTI[2]
José Carlos Veniziani JUNIOR[3]

Resumo

As inundações ocorrem principalmente devido a forma como a drenagem urbana é negligenciada nas cidades e pela impermeabilização das superfícies que produzem aumento de escoamento superficial. Nesse aspecto, o Plano Diretor de macrodrenagem é um instrumento fundamental de desenvolvimento urbano, pois traça as diretrizes para o ordenamento do uso do solo. Neste trabalho é apresentada uma abordagem metodológica que dará subsídios para a elaboração de um plano de drenagem como parte da resolução dos problemas relacionados aos impactos ambientais causados por loteamentos urbanos na bacia hidrográfica do Córrego dos Pires localizada na cidade de Jahu. Os cenários foram simulados a partir de modelo hidrológico e a elaboração dos mapas temáticos foi realizada com o uso de Sistema de Informação Geográfica (SIG), sendo este essencial para a caracterização da bacia hidrográfica (cenário atual) e para a simulação de outros cenários. Os resultados baseado nas vazões mostraram que a Bacia do Córrego dos Pires não apresenta condições de crescimento na atual proposta do mapa de zoneamento do Plano Diretor do município de Jahu, evidenciando que caso não sejam realizadas mudanças substanciais na forma de gerenciar o espaço das cidades o prejuízo para a população e para o ambiente pode ser irreversível.

Palavras-chave: bacia hidrográfica, vazão, plano de drenagem, sustentabilidade.

1. Introdução

A geração do escoamento urbano de águas pluviais está intimamente ligada ao processo de ocupação do solo. Segundo Canholi (2005) o resultado da urbanização acelerada culmina no aumento dos volumes escoados e das vazões de pico e na redução do tempo de escoamento fazendo com que os hidrogramas de cheias sejam mais críticos.

1. Faculdade de tecnologia de Jahu – odeir@hotmail.com.
2. Faculdade de tecnologia de Jahu – dalvitti@hotmail.com.
3. Faculdade de tecnologia de Jahu – veniziani@gmail.com.

Comumente, a pressão imobiliária procura maximizar o lucro da exploração do uso do solo com a concentração da população em espaço reduzido, desprezando no planejamento os limites físicos da infraestrutura, como, a de drenagem urbana. Neste caso, cabe a gestão pública a regulamentação da ocupação do solo, sua integração à infraestrutura e à conservação do ambiente urbano, para que uma parte da população não produza impacto sobre a outra. Para tanto, o uso do solo deve ser planejado de forma a dar sustentabilidade ao ambiente.

A crescente urbanização observada na cidade de Jahu, particularmente, na bacia hidrográfica do Córrego dos Pires, tem agravado de forma significativa os problemas relacionados à drenagem. Áreas cada vez maiores se tornam impermeáveis, reduzindo a capacidade de infiltração no solo e acelerando a velocidade do escoamento superficial. A tendência atual de desenvolvimento é de expansão sem o planejamento de uma infraestrutura de drenagem adequada.

Segundo levantamento recente do Laboratório de Análise das Informações Espaciais e Hidrometria da Fatec Jahu, a capacidade de escoamento do córrego dos Pires está comprometida para chuvas de 1,0 mm/min a 3,0 mm/min, e não suporta escoar o deflúvio atual, gerando inundações, o que deve se agravar com novos loteamentos.

Para prevenir e dar sustentabilidade a este processo é necessário buscar uma visão integrada espacial, para minimizar os impactos, reduzindo os custos futuros para toda a cidade. Este trabalho busca estudar possíveis impactos ambientais causados por novos loteamentos na Bacia Hidrográfica do Córrego dos Pires, Jahu-SP, analisar as vazões na bacia dos Pires do período entre 1940 a 2003 e, também, aplicar a modelagem hidrológica do escoamento gerado para a ocupação atual e futura, conforme o plano de zoneamento do município de Jahu. O modelo hidrológico aplicado à bacia associado à tecnologia geoespaciais, como o Sistema de Informação Geográfica (SIG), possibilita a produção de informações relevantes ao planejamento urbano.

A região de estudo, bacia hidrográfica do córrego dos Pires (Figura 1), localiza-se na região noroeste do Estado de São Paulo. Desenvolve-se no sentido Leste-Oeste, latitude 22° 16′ 21″ S e longitude 48° 30′ 51″ W. A bacia hidrográfica do Córrego dos Pires é uma bacia de segunda ordem com 03 canais. Afluente da margem direita do rio Jahu, sua área total de drenagem é de 15,34 Km² contida no município de Jahu.

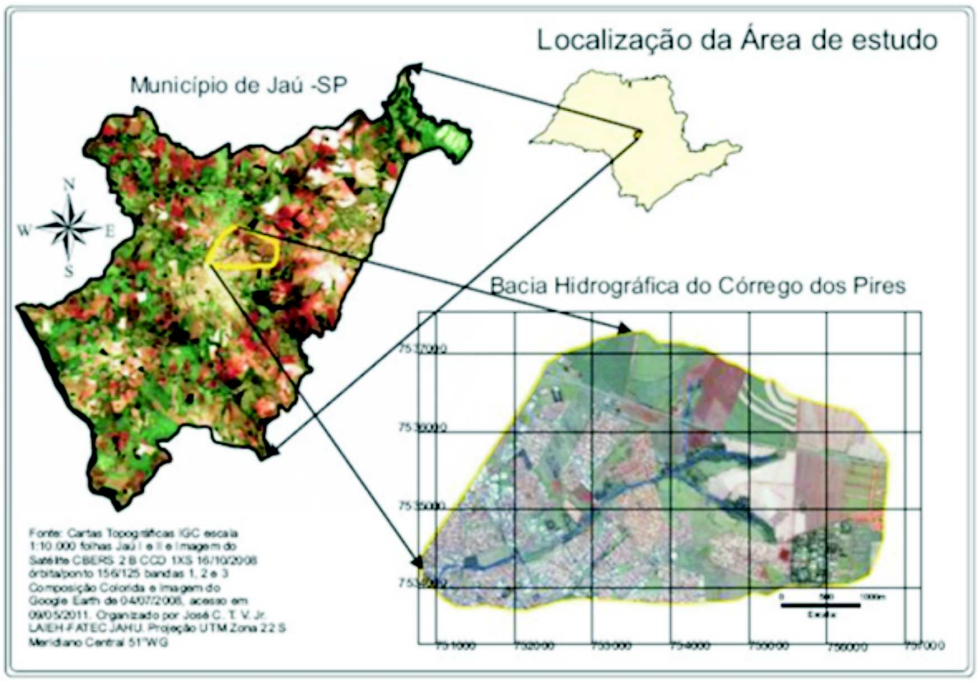


Figura 1 Localização da bacia hidrográfica do Córrego dos Pires.

2. Material e métodos

Para o desenvolvimento desta pesquisa foram utilizados os materiais e equipamentos especificados a seguir, bem com a metodologia explicitada adiante.

- Câmera digital *Sony* DSC-H70
- GPS Garmin eTrex Vista HCx
- Mapa de Zoneamento do Município de Jahu - Lei n°298/2007
- Mapas históricos do acervo municipal do museu de Jahu
- Planta cadastral do Município de Jahu
- *Software AutoCAD Map* 3D 2010
- *Software Idrisi Taiga* 16.0
- *Software Microsoft Excel*

A metodologia desta pesquisa, para sua melhor organização, foi dividida em 02 etapas:

- Etapa 1: Desenvolvimento de Mapas Temáticos
- Etapa 2: Modelagem Hidrológica

2.1 Desenvolvimento de Mapas Temáticos

A primeira etapa consistiu no levantamento e análise da documentação bibliográfica e cartográfica, aferição em campo para conferência dos diferentes usos detectados no material cartográfico e desenvolvimento de mapas temáticos da bacia hidrográfica do Córrego dos Pires.

O mapa base utilizado para determinar à influência ao comportamento hidrológico de novos loteamentos no processo de urbanização do córrego dos Pires foi extraído de arquivo do *AutoCAD*, baseado em carta topográfica da região, na escala 1:1.000, produzida pela Prefeitura Municipal de Jahu. A carta está na projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Datum Córrego Alegre, zona 22 Sul.

A digitalização do zoneamento das áreas da ocupação consolidada e não consolidada do córrego dos Pires foi elaborada por meio da vetorização manual no programa *AutoCAD Map 3D* 2010. Para esse procedimento, utilizou-se como referência o Plano Diretor: Mapa de Zoneamento do Município de Jahu - Lei n°298/2007.

As informações de referência (zona rural, zona urbana) para confecção dos mapas do Córrego dos Pires de diferentes períodos entre 1940 a 2003, foram extraídas de arquivo do *AutoCAD*, baseado em mapas históricos da região, e disponível no acervo do museu municipal de Jahu. A digitalização foi elaborada por meio da vetorização manual no programa *AutoCAD Map 3D 2010*.

A base de dados e as análises foram implementadas no Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas – *IDRISI TAIGA* 16.0 –, sendo que a entrada de dados foi executada com base nos atributos dos mapas de origem.

Utilizando-se também o SIG, foi realizada a integração dos dados obtidos, e, novos mapas foram gerados criando os seguintes elementos temáticos:

- Mapas de ocupação urbana dos anos de 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1990 e 2003;
- Mapa do Córrego dos Pires baseado no zoneamento do Plano Diretor do Município de Jahu de 2007;
- Mapa da ocupação consolidada e não consolidada na Bacia Hidrográfica dos Pires baseado no zoneamento do Plano Diretor do Município de Jahu de 2007.

2.2 Modelagem Hidrológica

A segunda etapa consistiu na ligação entre os resultados obtidos na primeira etapa e o comportamento hidrológico dos diferentes cenários, através do desenvolvimento do modelo hidrológico Método I PAI WU, proposto por Uehara (TOMAZ, 2010).

No cálculo de C, coeficiente adimensional de escoamento, foi adotada e adaptada à metodologia de Mays (2001), que apresenta valores característicos de C para diversos tipos de usos e ocupação do solo urbano e rural (Figura 2).

USO DO SOLO	PERIODO DE RETORNO (anos)			
	2-10	25	50	100
Sistema Viário				
Vias pavimentadas	0,75-0,85	0,83-0,94	0,90-0,95	0,94-0,95
Vias Não pavimentadas	0,60-0,70	0,66-0,77	0,72-0,84	0,75-0,88
Áreas industriais				
Pesadas	0,70-0,80	0,77-0,88	0,84-0,95	0,88-0,95
Leves	0,60-0,70	0,66-0,77	0,72-0,84	0,75-0,88
Áreas comerciais				
Centrais	0,75-0,85	0,83-0,94	0,90-0,95	0,94-0,95
Periféricas	0,55-0,65	0,61-0,72	0,66-0,78	0,69-0,81
Áreas residenciais				
Gramados planos	0,10-0,25	0,11-0,28	0,12-0,30	0,13-0,31
Gramados íngremes	0,25-0,40	0,28-0,44	0,30-0,48	0,31-0,50
Condomínios c/ lotes > 300 m²	0,30-0,44	0,33-0,44	0,36-0,48	0,31-0,50
Residências unifamiliares	0,45-0,55	0,50-0,61	0,54-0,66	0,56-0,69
Uso misto – denso	0,50-0,60	0,55-0,66	0,60-0,72	0,63-0,75
Prédios c/ conjuntos de aptos	0,60-0,70	0,66-0,77	0,72-0,84	0,75-0,88
Playground/Praças	0,40-0,50	0,44-0,55	0,48-0,60	0,50-0,63
Áreas rurais				
Areas agrícolas	0,10-0,20	0,11-0,22	0,12-0,24	0,13-0,25
Solo exposto	0,20-0,30	0,22-0,33	0,24-0,36	0,25-0,38
Terrenos montanhosos	0,60-0,80	0,66-0,88	0,72-0,95	0,75-0,95
Telhados	0,80-0,90	0,90	0,90	0,90

Figura 2 Valores característicos de C, adaptado de *Drainage Design Manual of Maricopa*, Arizona (MAYS, 2001).

Especificamente, no desenvolvimento da evolução das vazões de diferentes períodos entre 1940 e 2003, foi estabelecido um parâmetro C para a zona rural e outro para a zona urbana, também adaptados da tabela apresentada por Mays.

No cálculo de i, intensidade da precipitação em mm/h, foi adotada a equação de chuva preliminar de Fabricio (2011), para Período de Retorno (Tr) de 100 anos, obtida a partir da organização de dados pluviométricos coletados na Estação Hidrometeorológica da Fatec Jahu, entre o período de 2001 a 2010, na cidade de Jaú/SP.

O Período de Retorno (Tr) analisado foi o de 100 anos, considerando um planejamento a longo prazo e chuvas intensas com duração de 10', 20', 30' e 60' minutos.

Foram consideradas as Áreas (A), de acordo com a análise desejada. Nesta etapa foi utilizado o *Software Idrisi Taiga* 16.0 para o dimensionamento das áreas.

O cálculo e a análise comparativa das vazões obtidas nos períodos de 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1990 e 2003 e as vazões obtidas para o Plano Diretor com ocupação consolidada e não consolidada foi realizada por meio do *Software Microsoft Excel* pela comparação direta do valor total encontrado.

No cálculo de tempo de concentração foi seguida a recomendação do DAEE utilizando a fórmula do "*Califórnia Culverts Practice*" (TUCCI, 1993).

3. Resultados e discussões

Os resultados das análises na Bacia Hidrográfica do Córrego dos Pires, para sua melhor organização, foram subdivididos em 02 módulos:

- Análise das simulações de vazões na bacia hidrográfica do Córrego dos Pires do período entre 1940 a 2003;
- Análises das vazões na bacia hidrográfica do Córrego dos Pires a partir de 2003;

3.1 Análises das simulações de vazões na bacia hidrográfica do Córrego dos Pires do período entre 1940 a 2003

Foi adotado o método I PAI WU para cálculo de Vazões para diferentes períodos e simulações:

$$Q = 0{,}278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K$$

em que: **Q** é a vazão superficial (m^3/s); **C** é o coeficiente de deflúvio superficial da bacia (adimensional); **i** é a intensidade da precipitação (mm/h); e **A** é a área

de drenagem (Km²); **K** é o coeficiente de distribuição espacial de chuva (adimensional) encontrado no ábaco do DAEE (Figura 3):

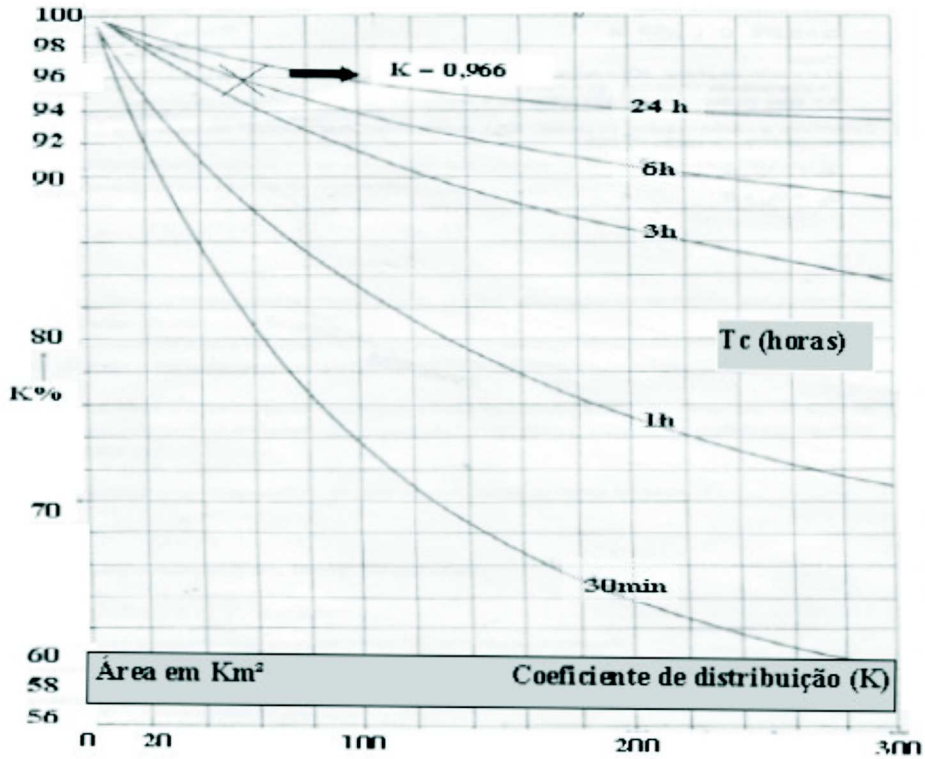


Figura 3 Ábaco do DAEE para coeficiente de distribuição espacial da chuva (TOMAZ, 2010).

Para encontrar o valor de **C**, pelo método I PAI WU, foi utilizada a seguinte formula:

$$C=\left(\frac{C2}{C1}\right).\frac{2}{1+F} \;>>>\; C1=\frac{tp}{tc}=\frac{4}{(2+F)} \;>>>\; F=\frac{L}{\left(2.\left(\frac{A}{\pi}\right)^{0,5}\right)}$$

em que: **C2** é o coeficiente volumétrico de escoamento que ocorre em função da impermeabilidade; **C1** é o coeficiente de forma; **tp** é tempo de pico de ascensão (h); **tc** é o tempo de concentração (h); **F** é o fator de forma da bacia; **A** é a área da bacia em Km².

Na análise das vazões da bacia hidrográfica do Córrego dos Pires no período entre 1940 a 2003, foi adotado um coeficiente de impermeabilização C para área rural/ambiental de 0,20 e outro para área urbana de 0,44, obti-

dos através da média entre coeficientes dependendo da característica do tipo de uso de solo.

Aplicado o modelo hidrológico I PAI WU, foi observada uma pequena variação entre os valores de escoamento superficial gerados nos anos de 1940, 1950 e 1960. Os dados apresentados no quadro comparativo entre vazões (Tabela 1) apontam um aumento de vazão de menos de 1% neste período. Devido a sua característica rural com terrenos cultivados com cultura anual e a baixa densidade demográfica, a bacia hidrográfica dos Pires era pouco sujeita a enchentes, indicando um bom sistema de drenagem e boa infiltração depois de uma chuva crítica.

Bacia Hidrográfica do Córrego dos Pires
Quadro comparativo entre diferentes periodos de tempo

Tabela 1 Quadro comparativo da vazão do Pires em diferentes períodos de tempo, obtido através do método I PAI WU.

Tempo/ Plano Diretor	C	Vazão m³/s				Aumento de Vazão
	Médio	10'	20'	30'	60'	%
1940	0,20	85,40	63,55	51,24	33,39	-
1950	0,20	86,05	64,03	51,63	33,64	0,75
1960	0,20	86,05	64,03	51,63	33,64	0,00
1970	0,21	93,07	69,26	55,84	36,39	8,17
1980	0,24	109,18	81,24	65,50	42,68	17,28
1990	0,29	132,43	98,54	79,45	51,77	21,30
2003	0,33	147,31	109,61	88,38	57,59	11,24

A partir de 1960, a crescente urbanização agravou de forma significativa os problemas relacionados à drenagem. A vazão total gerada na bacia após uma chuva crítica aumentou 246,87% do ano de 1960 para o ano de 2012 (tabela 3). Áreas cada vez maiores se tornaram impermeáveis, reduzindo a capacidade de infiltração no solo e acelerando a velocidade de escoamento superficial.

Nas Figuras 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 são apresentados os mapas dos usos do solo no período entre 1940 e 2003.

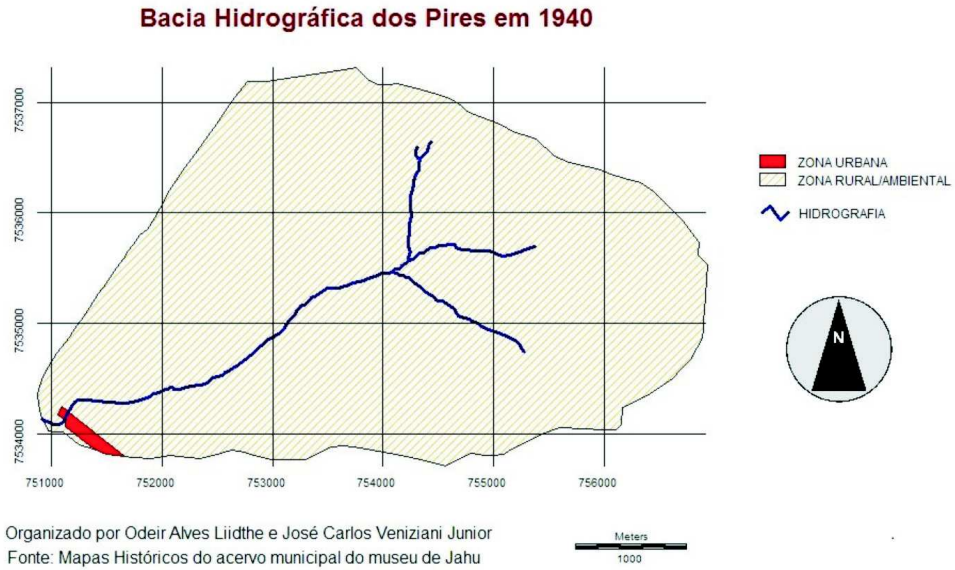


Figura 4 Uso do solo em 1940 - Bacia Hidrográfica do Córrego dos Pires.

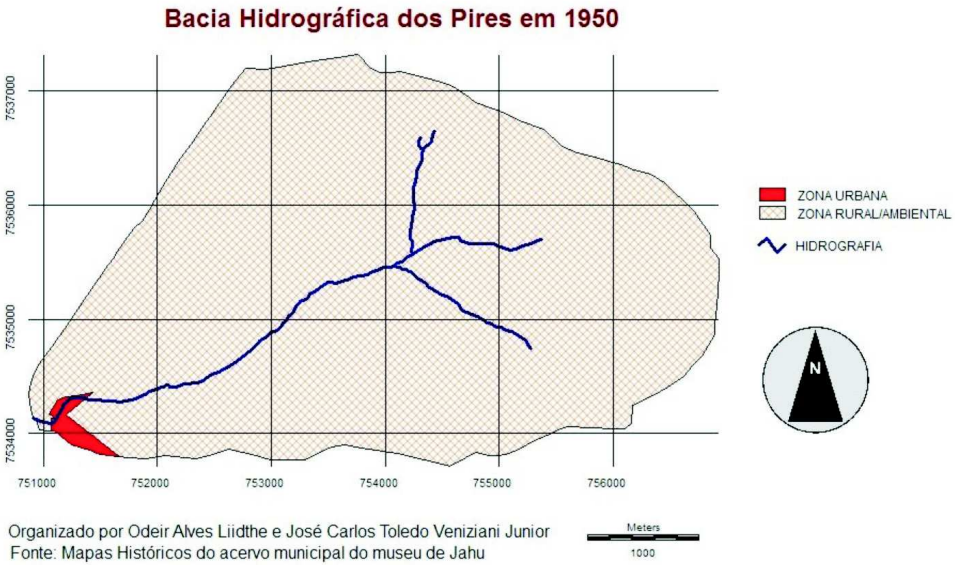


Figura 5 Uso do solo em 1950 - Bacia Hidrográfica do Córrego dos Pires.

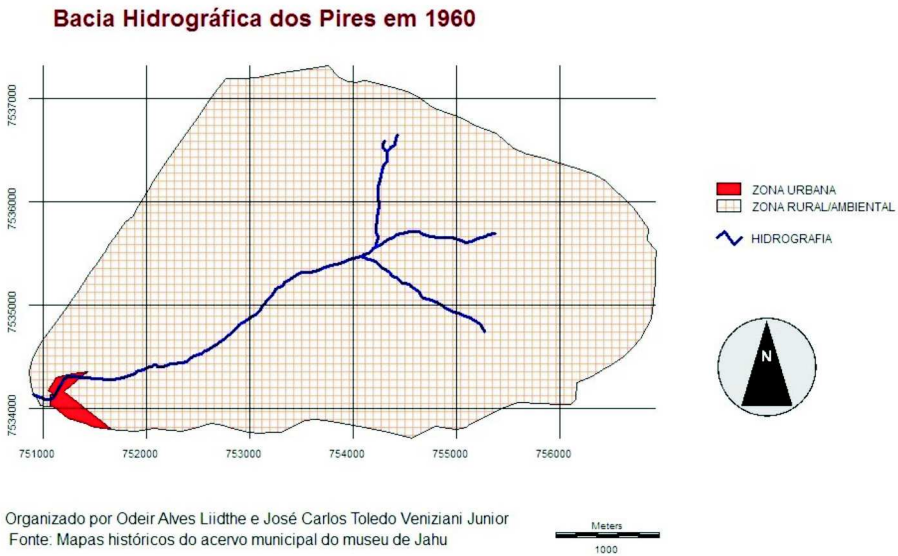


Figura 6 Uso do solo em 1960 - Bacia Hidrográfica do Córrego dos Pires.

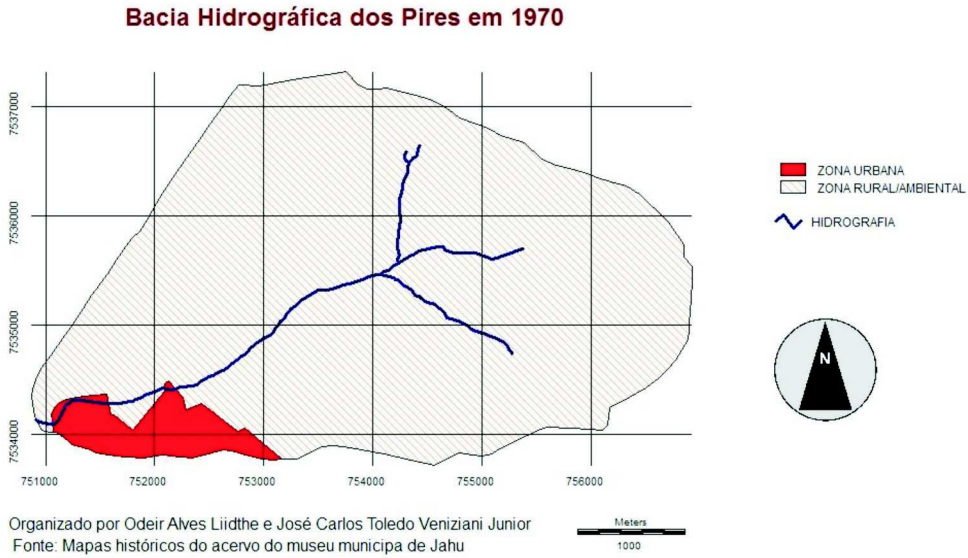


Figura 7 Uso do solo em 1970 - Bacia Hidrográfica do Córrego dos Pires.

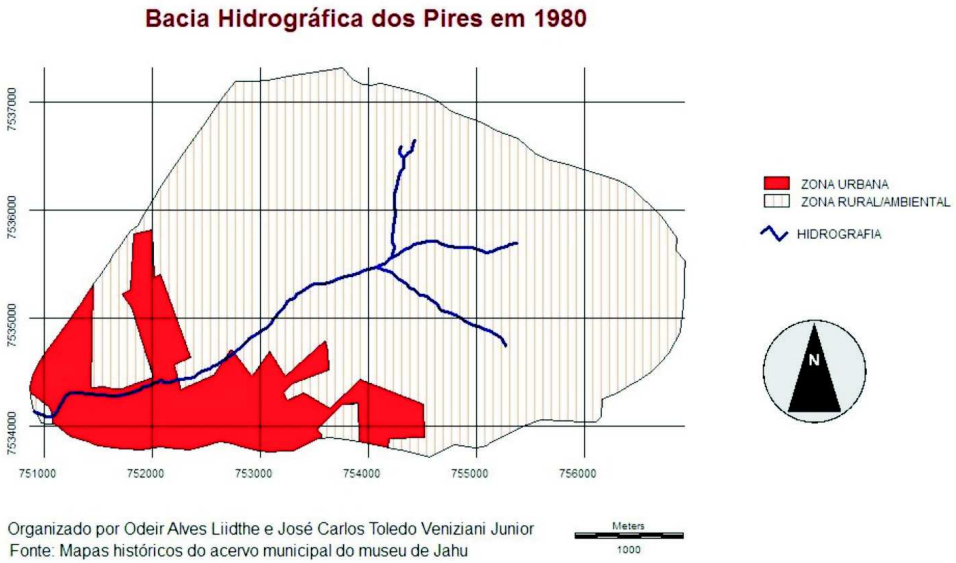


Figura 8 Uso do solo em 1980 - Bacia Hidrográfica do Córrego dos Pires.

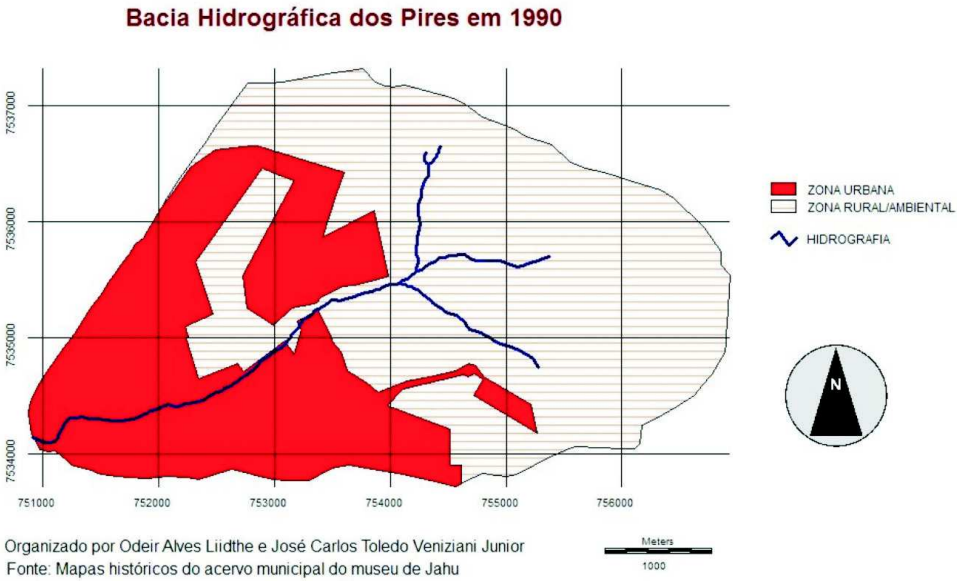


Figura 9 Uso do solo em 1990 - Bacia Hidrográfica do Córrego dos Pires.

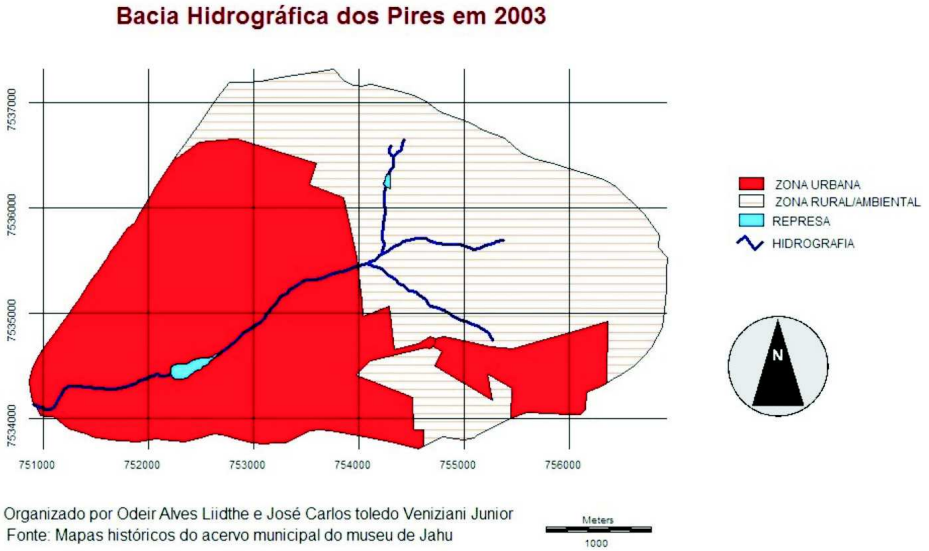


Figura 10 Uso do solo em 2003 - Bacia Hidrográfica do Córrego dos Pires.

3.2 Análises das vazões na bacia hidrográfica do Córrego dos Pires a partir de 2003

Foram consideradas duas situações na análise das vazões da bacia hidrográfica do Córrego dos Pires a partir do Plano Diretor do Município de Jahu: o zoneamento da bacia com ocupação não consolidada (situação presente) e o zoneamento com ocupação consolidada (situação futura). Para esse procedimento, os coeficientes de impermeabilização foram estimados com base na tabela da publicação de Mays (2001) e a partir de informações obtidas em campo de acordo com os condicionantes físicos.

Aplicado o modelo hidrológico I PAI WU, foi observado um aumento de vazão na ordem de 38,14 % da situação atual para situação de Plano Diretor com ocupação consolidada (Tabela 2). Se analisarmos a partir do ano de 1960, a projeção de aumento de vazão total gerada na bacia após uma chuva crítica seria de aproximadamente 341 % (Tabela 3).

O cenário construído com auxílio do modelo hidrológico pode confirmar o impacto de uma possível expansão urbana. Uma das graves consequências dessa ocupação urbana na bacia do Córrego dos Pires seria a potencialização da frequência e intensidade das inundações urbanas, desfavorável a um planejamento urbano de longo prazo.

Tabela 2 Quadro comparativo da vazão do Pires em diferentes períodos de tempo, situação atual e futura.

Tempo/ Plano Diretor	C	Vazão m³/s				Aumento de Vazão
	Médio	10'	20'	30'	60'	%
1940	0,20	85,40	63,55	51,24	33,39	-
1950	0,20	86,05	64,03	51,63	33,64	0,75
1960	0,20	86,05	64,03	51,63	33,64	0,00
1970	0,21	93,07	69,26	55,84	36,39	8,17
1980	0,24	109,18	81,24	65,50	42,68	17,28
1990	0,29	132,43	98,54	79,45	51,77	21,30
2003	0,33	147,31	109,61	88,38	57,59	11,24
Plano Diretor/ Ocupação Não Consolidada	0,39	212,44	158,08	127,45	83,06	44,23
Plano Diretor/ Ocupação Consolidada	0,58	293,49	218,39	176,08	114,74	38,14

Tabela 3 Aumento percentual de vazões.

Bacia dos Pires	Aumento Percentual nas Vazões (%)								
								Plano Diretor	
	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2003	Presente	Futuro
1940		0,75	0,75	8,98	27,85	55,10	72,49	248,76	343,65
1950	0,75		0,00	8,17	26,88	53,90	71,19	246,87	341,07
1960	0,75	0,00		8,17	26,88	53,90	71,19	246,87	341,07
1970	8,98	8,17	8,17		17,28	42,29	58,28	228,26	315,34
1980	27,85	26,88	26,88	17,28		21,30	34,92	94,58	268,81
1990	55,10	53,90	53,90	42,29	21,30		11,24	60,42	221,62
2003	72,49	71,19	71,19	58,28	34,92	11,24		44,23	99,23
Presente	248,76	246,88	246,88	228,26	94,58	60,42	44,23		38,14
futuro	343,66	341,07	341,07	315,34	268,81	221,62	99,23	38,14	

Plano Diretor

Na figura 11 é apresentado, o Mapa de Zoneamento do Córrego dos Pires baseado no zoneamento urbano do Plano Diretor do Município de Jahu.

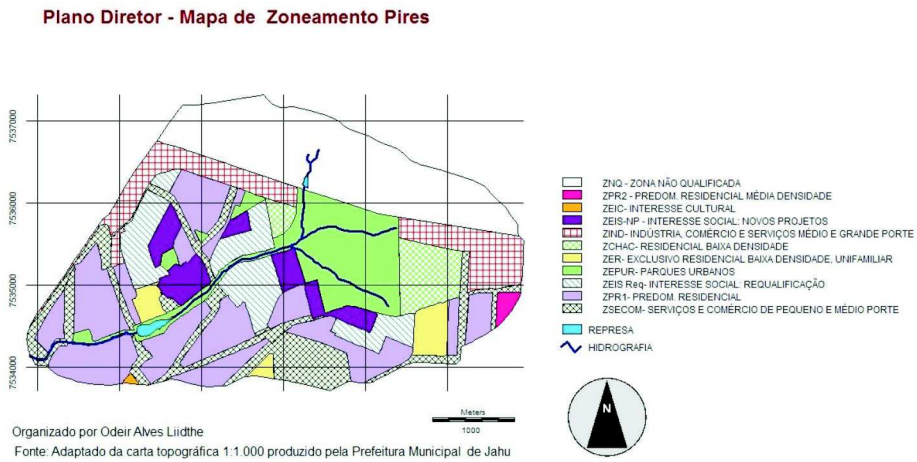


Figura 11 Plano Diretor 2007 – Uso do solo na Bacia Hidrográfica do Córrego dos Pires.

Na figura 12 é apresentado o mapa do uso do solo para situação de Plano Diretor para ocupação não consolidada (situação presente) da bacia hidrográfica do Córrego dos Pires.

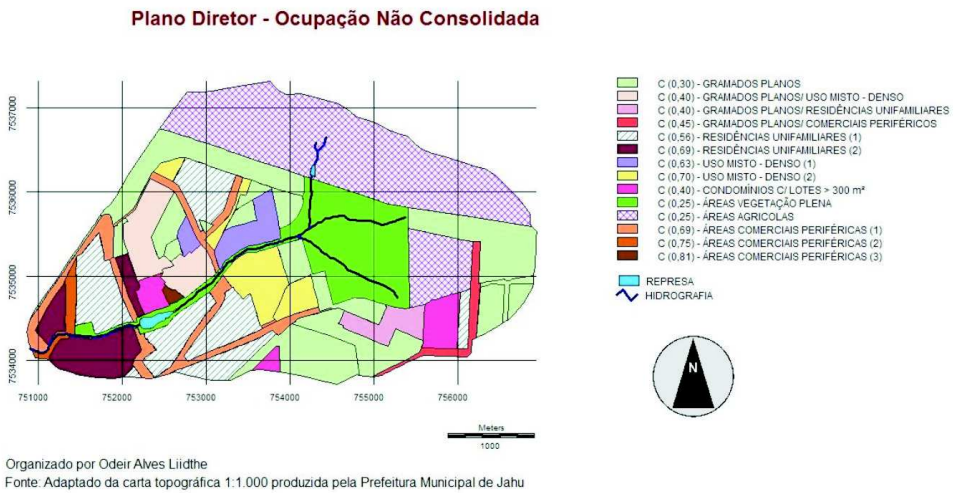


Figura 12 Uso do solo em 2012 - Zoneamento baseado no Plano Diretor na situação de ocupação não consolidada na Bacia Hidrográfica do Córrego dos Pires.

Na Figura 13 é apresentado o mapa do uso do solo para situação de Plano Diretor para ocupação consolidada, assim como na figura 14 é apresentado

o gráfico do comportamento da vazão em diferentes períodos de tempo, vazão atual e vazão futura.

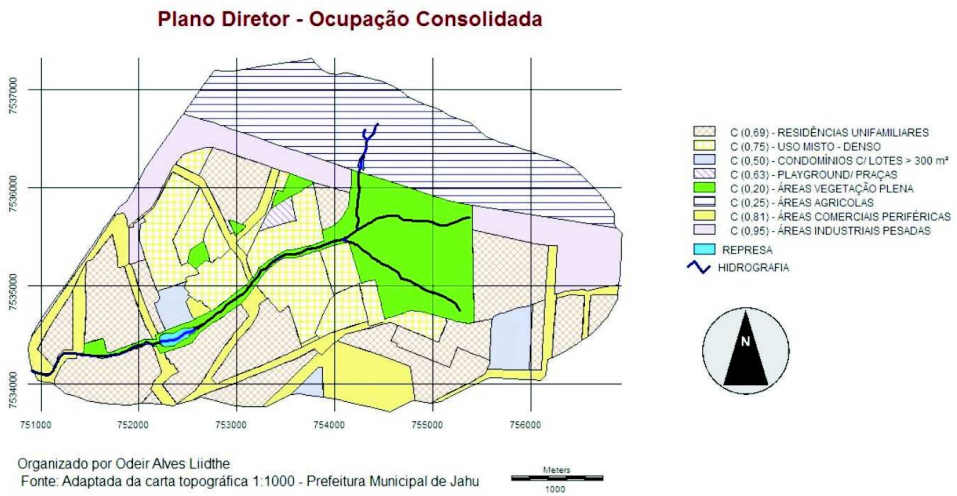


Figura 13 Zoneamento na situação de Plano Diretor com ocupação consolidada na Bacia Hidrográfica do Córrego dos Pires.

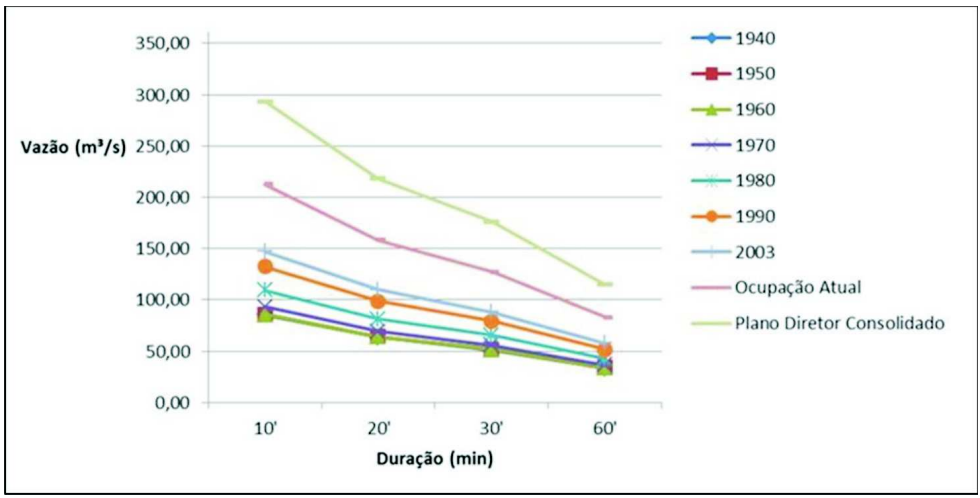


Figura 14 Comportamento da vazão em diferentes períodos de tempo, vazão atual e projeção de vazão futura.

4. Conclusões

O registro de vazão mostrou que a Bacia do Córrego dos Pires não apresenta condições de crescimento na atual proposta do mapa de zoneamento do Plano Diretor do município de Jahu, pois o estágio de ocupação urbana existente compromete significativamente o equilíbrio do meio físico, principalmente se observarmos a distribuição espacial da ocupação e das formas de uso na Bacia Hidrográfica dos Pires.

As diretrizes que fundamentam o Plano Diretor da cidade de Jahu possui uma feição tradicional, ou seja, embora apresente legislações e preocupações com a questão ambiental, sua organização quanto ao uso e à ocupação do solo preserva a funcionabilidade urbanística das macrozonas com critérios geométricos.

A realização deste trabalho permitiu concluir que existe a necessidade de compatibilizar as características das áreas urbanas e a legislação municipal. Uma maneira de tornar essa compatibilização possível é através da definição de parâmetros ambientais adequados, que sirvam para a criação de faixas de proteção e restrições de uso e ocupação do solo ao longo de toda a bacia hidrográfica, a serem estabelecidas de acordo com estudo e diagnóstico das características físicas, biológicas e antrópicas específicas de cada região a ser trabalhada.

Assim, seria viável propor soluções diferenciadas dependendo das características de cada área e de indicadores, como a declividade, visando uma maior harmonização na ocupação urbana e os ciclos naturais contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

5. Referências

CANHOLI, A. P. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. 302 p.

FABRICIO, G. M. **Proposta de equação de chuvas intensas para o município de Jahu-SP.** 91.f. Monografia (Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Faculdade de Tecnologia de Jahu-FATEC, Jahu, 2011.

MAYS, L. W. (Org.). **Stormwater drainage systems design handbook**. Nova York: McGraw-Hill, 2001.

TOMAZ, P. **Método I PAI WU**. Disponível em: pliniotomaz@uol.com.br. Acesso em: 15 março 2012.

TUCCI, C. E. M. **Modelos Hidrológicos**. Porto Alegre: Ed. Da Universidade UFRGS/ABRH/ Edusp, 1993.

Florestas

Projeto de Restauração de Mata Ciliar do Córrego São José no Município de Américo Brasiliense-SP

Mariana Izabel de Oliveira LUPPINO[1]
Marina CARBONI[2]

Resumo

Diante da relevância das atividades de restauração de áreas degradadas, é necessário ressaltar a importância da preservação das formações ciliares, tanto no aspecto ecológico, quanto nos aspectos diretamente relacionados à proteção dos mananciais. A mata ciliar além de proteger as cabeceiras, curso dos rios, e volume de água, evita a erosões e alagamento e atua como corredor ecológico. O presente projeto tem como objetivo elaborar um trabalho de restauração da mata ciliar do Córrego São José, no município de Américo Brasiliense - SP, que possui uma área de 5,85 Km², tendo como vegetações predominantes o Cerrado e a Floresta Estacional Semidecidual. Com esse intuito, as áreas a serem restauradas do Córrego São José foram percorridas, mapeadas e caracterizadas quanto à sua ocupação. As situações ambientais encontradas na APP do Córrego foram classificadas em quatro áreas: pasto com árvores frutíferas sem regeneração natural; campo úmido antrópico originado por assoreamento sem regeneração natural de espécies arbóreas; área abandonada com elevada massa de gramíneas e mamonas sem regeneração natural; eucalipto. Assim necessitaremos de 9.751 mudas no plantio e replantio de 10 % (975 mudas) totalizando 10.726 mudas para restaurar a APP desse Córrego.

Palavras-chave: Restauração, Mata Ciliar, Cerrado.

1. Introdução

Nas primeiras experiências de restauração, o papel da floresta se resumia fundamentalmente na proteção dos recursos hídricos e edáficos, e, portanto, na recuperação de bacias hidrográficas degradadas e na estabilização de encostas. Isso serviu de justificativa fundamental para a elaboração desde o século XVII, de um conjunto de leis visando à proteção e a recomposição das florestas nativas brasileiras, com destaque para as ciliares (ANDRADA; SILVA, 1925, *apud* KAGEYAMA; CASTRO, 1989).

1. Faculdade de Tecnologia de Jahu – mari.luppino@hotmail.com;
2. Faculdade de Tecnologia de Jahu – marina@hospedaria.com.br.

Somente na década de 1980, com o desenvolvimento da Ecologia de florestas naturais e o início da consolidação da Ecologia da Restauração como ciência, os trabalhos de restauração passaram a incorporar os conceitos e paradigmas da ecologia florestal para a sustentação conceitual das metodologias de restauração (RODRIGUES; GANDOLFI, 2004; ENGEL, 2003).

A busca por alternativas tecnológicas, aplicáveis e compatíveis com as particularidades ecológicas, à inclusão de componentes arbóreos e arbustivos para uso múltiplo, deve ser incansavelmente identificada, avaliadas e difundidas, visando estabelecer objetivamente a necessidade de utilização adequada e racional dos recursos naturais e, consequentemente, reduzir a níveis aceitáveis os impactos ambientais, bem como subsidiar no planejamento da recuperação de áreas já degradadas (SALVADOR; MIRANDA, 2012).

Percebendo a importância das atividades para recuperação de áreas degradadas, é necessário ressaltar a importância da preservação das formações ciliares, tanto no aspecto ecológico, quanto ao aspecto diretamente relacionados à proteção dos mananciais e demais corpos de água, identificando os principais modelos de recuperação de mata ciliar e de nascentes a partir da utilização dos conhecimentos científicos existentes.

O Córrego São José, assim denominado neste projeto por estar localizado no bairro São José no município de Américo Brasiliense (SP) e pela ausência de nome oficial, apresenta processos erosivos, que ocorrem devido ao escoamento superficial e, devido à ausência de mata ciliar, com uma extensa área degradada.

Com isso esse trabalho teve por objetivo elaborar um projeto de restauração da mata ciliar do Córrego São José, na cidade de Américo Brasiliense/SP. Projeto que terá um papel importante no futuro dos moradores do bairro Jardim São José I e II. O local alterado será trabalhado de modo que as condições ambientais acabem se situando próximas às condições anteriores à intervenção, ou seja, trata-se de devolver ao local o equilíbrio e a estabilidade dos processos atuantes. Desta forma será possível em médio prazo adotar um projeto de restauração dessas áreas, privilegiando morados do entorno e recuperando esse patrimônio.

Neste sentido, o projeto de restauração florestal é essencial para a manutenção da biodiversidade e preservação dos recursos hídricos e a melhoria na qualidade de vida da população do entorno.

2. Materiais e Método

2.1. Área de Implantação

O Córrego São José, se localiza na cidade de Américo Brasiliense no bairro São José e possui uma área de 5,85 ha e 2,03 km de comprimento.

A UGRHI – Mogi representa uma área de 15.281 Km² e os sistemas aquíferos presentes são: Cristalino, Tubarão, Guarani e Serra Geral (CBH-MOGI, 2008).

O Córrego São José está totalmente inserido, em área urbana, mais precisamente no bairro São José. É afluente do Córrego da Ponte Alta (FIGURA 1), principal curso d' água da área urbana do município.

Figura 1 Imagem com a localização do Córrego São José (seta vermelha) dentro do Bairro São José em Américo Brasiliense/SP. Fonte: Imagem do Google Earth, 2009 adaptada por Fernanda Cristina Franco Severo.

2.2 Diagnóstico Ambiental

O diagnóstico ou zoneamento ambiental foi iniciado através de análise de imagens aéreas ou de satélite local e em uma escala que permitia uma boa visualização, conforme Isernhagen *et al*. (2009). Esse processo é chamado de fotointerpretação e foi realizado através de interpretação de imagens do Google Earth em software AutoCad, gerando, dessa forma, bancos de dados com nomes das situações, área e características. Para que a fotointerpretação seja o mais preciso possível, foi importante que a imagem estivesse georreferenciada. Isso foi possível a partir da utilização de um GPS (global positioning system) coletado a campo.

A checagem de campo foi uma atividade subsequente à fotointerpretação. Consistiu visitas de campo à área abrangida no trabalho de adequação, tendo em mãos cópia do mapa, para confirmar as situações identificadas e

para que fossem feitas correção de eventuais falhas. A última etapa foi a efetiva edição do mapa de adequação ambiental. Nesta etapa todas as informações e os detalhamentos obtidos pela fotointerpretação e checagem de campo foram repassados ao mapa. Dessa forma, a áreas a ser restaurada do Córrego São José foi percorrida, mapeada e caracterizada quanto à sua ocupação, conforme dados apresentados anteriormente. As situações ambientais encontradas na APP do Córrego São José foram classificadas tomando-se por base classificação sugerida por Rodrigues *et al*. (2009).

3. Resultados

3.1 Diagnóstico Ambiental

O Córrego São José encontra-se no perímetro urbano do município de Américo Brasiliense, no Bairro com o mesmo nome e possui duas nascentes, sendo que a principal localiza-se ao lado da Alameda Mario Cavallari. A área de APP do córrego, considerando a mata ciliar com 30m e o raio de proteção das nascentes com 50m, conforme Código Florestal Lei nº 12651/2012, resultou em área de preservação de 5,85 ha dividida em quatro situações ambientais diferentes marcadas através de análise de imagem e checagem de campo, na Figura 2.

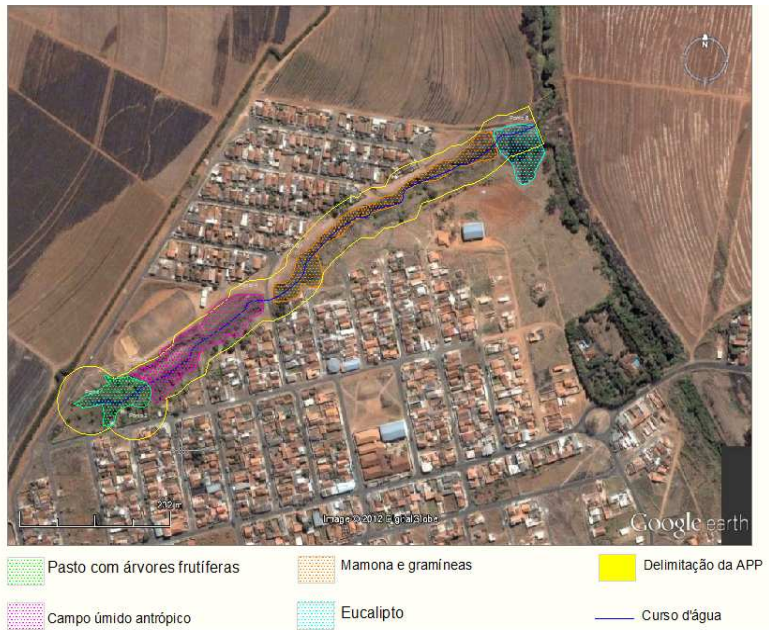


Figura 2 Marcação de APP (traço amarelo), do curso hídrico (traço azul) do Córrego São José e quatro situações ambientais diferentes (hachuras verde, rosa, laranja e azul) encontradas ao longo do Córrego. **Fonte:** Imagem padrão Google Earth, 2012. Adaptado pela autora.

3.2 Descrição da situação encontrada nas áreas a serem restauradas

A restauração da Área de Preservação Permanente (APP) foi o principal alvo do projeto devido a sua capacidade de "preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas". As matas ciliares desempenham papéis ecológicos vitais, principalmente em relação à qualidade e à quantidade da água dos rios, dos córregos e dos ribeirões que compõem as bacias hidrográficas (ATTANASIO, 2008).

As ações de restauração necessárias são estabelecidas de forma diferenciada para cada situação, respeitando as potencialidades de cada área.

Tabela 1 Áreas (ha) e respectivos percentuais das situações a serem restauradas, ao logo do Córrego São José no município de Américo Brasiliense/SP, conforme Figura 2.

	Situação	Área (ha)	Porcentagem da área (%)
	Área total de APP	5,85	100%
1	Pasto com árvores frutíferas, sem regeneração natural.	0,4	6,83%
2	Campo úmido antrópico originado por assoreamento sem regeneração natural de espécies arbóreas.	0,97	16,58 %
3	Área abandonada com elevada massa de gramíneas e Mamonas; sem regeneração natural.	0,89	15,21 %
4	Eucalipto, sem regeneração natural.	0,44	7,52%
5	Área de pastagem livre	3,15	53,86 %

A seguir é apresentada uma breve descrição de cada situação ambiental a serem restauradas.

3.2.1 Pasto com árvores frutíferas, sem regeneração natural

Ocupa parte da área institucional e segundo relatos feitos por moradores da área, as famílias que moram no local zelam pelas duas nascentes existentes em uma área de aproximadamente 0,44 ha que representa 7,52% da área total.

Área com alto nível de degradação nas margens, o Sr. José morador desta área a mais de 18 anos, sem nenhum tipo de conhecimento ou orientação usa essa área para plantar árvores frutíferas exóticas como manga, amora, goiaba, banana e abacate; e criar animais domesticados como vacas, bois e cavalos que usam dessas nascentes para beber água. O pisoteio do gado ao redor dessa nascente causa o desestruturamento do solo, tornando-o lamacento. Essas interferências dos moradores demonstram o desconhecendo da legislação que protege essas áreas, e também a real necessidade de preservação do local

3.2.2 Campo úmido antrópico originado por assoreamento sem regeneração natural de espécies arbóreas

O campo úmido antrópico, com uma área de aproximadamente 0,97 hectares, representa 16,58% da área total. Na margem esquerda foi projetado um campo de futebol, porém não houve inauguração, tornando-se abrigo para moradores de rua. Com isso, a Prefeitura Municipal de Américo Brasiliense decidiu pela demolição do campo e hoje só restam os entulhos no local**.** Outro ponto é a passagem de pedestre nessa área. Foram observadas pedras, madeiras ou telhas colocadas no leito do Córrego para auxiliar a travessia dos pedestres. Sugere-se aqui a construção de uma ponte para que não haja interferência nesta área.

Neste trecho foram escolhidas espécies para o reflorestamento adaptadas às condições de encharcamento do solo, com alta saturação hídrica devido ao assoreamento.

Margem direita e esquerda exposta, com presença de gramíneas sem nenhuma proteção, levando a deposição de sedimentos no Córrego, formando bacias de areia.

3.2.3 Área abandonada com elevada massa de gramíneas e Mamonas; sem regeneração natural

A mamona (*Ricinus communis L.*) pertence à família Euphorbiaceae, é uma planta exigente em fertilidade, porém apresenta sensibilidade à acidez e solos encharcados e a urina de vaca.

As gramíneas exóticas invasoras, também conhecidas como *Brachiaria* sp, se espalham por grande extensões de ecossistema antropizados, deslocando espécies nativas por serem espécies muito agressivas e grande poder competitivo.

Essas duas espécies ocupam uma área de aproximadamente 0,89 hectares, representando 15,21% da área total, sendo a área com maior influência de invasoras.

3.2.4 Eucalipto, sem regeneração natural

Eucalipto é uma espécie arbórea do Gênero *Eucalyptus Globulus*, nativa do leste da Austrália, frequentemente utilizada em silvicultura e representa 7,52% da área total, com 0,44 ha, há estudos que apontam que cada planta adulta de eucalipto consome diariamente entre 25 e 30 litros de água, retirados dos mananciais

4. Descrição das ações de restauração.

4.1 Recomendações de ações de restauração para as situações ambientais encontradas.

De acordo com o projeto proposto, a área a ser restaurada totaliza 5,85 hectares, sendo dividido em 4 áreas, de acordo com a situação ambiental encontrada, foi construída uma tabela (Tabela 2), nesta tabela consta as ações (ações prioritária, ações complementares e atividades operacionais), assim permitindo que se encontre a melhor forma de se trabalhar em cada situação.

A análise e recomendação das ações de restauração a serem adotadas para cada situação encontrada levaram em considerações as características específicas, além de outras que permitissem avaliar o potencial de recuperação das situações conforme Rodrigues *et al*. (2009).

Tabela 2 Tabela de ações ambientais a serem desenvolvida em cada área.

Situações Ambientais	Ações Prioritárias	Ações complementares	Atividades operacionais
Pasto com árvores frutíferas, sem regeneração natural.	1- Isolamento da área para retirada do gado; 2- Retirada de espécies exóticas (exceto frutíferas); 3- Plantio total de espécies nativas regionais.	1- Introdução de elementos atrativos da fauna (poleiros naturais e/ou artificiais, espécies frutíferas.); 2- Enriquecimento florístico e enriquecimento genético com mudas e/ou sementes de espécies finais de sucessão.	1- Controle de Formigas; 2- Limpeza geral da área (manual ou semi-mecanizada); 3- Abertura de covas: Subsolagem; 4- Calagem; 5-Adubação de base; 6- Plantio; 7- Irrigação; 8- Replantio; 9- Adubação de Cobertura; 10- Limpeza das coroas; 11- Controle semi-mecanizado ou manual de competidores.
Campo úmido antrópico originado por assoreamento sem regeneração natural de espécies arbóreas.	1- Plantio de espécies nativas regionais.	1- Introdução de elementos atrativos da fauna (poleiros naturais e/ou artificiais, espécies frutíferas.); 2- Adensamento e enriquecimento florístico e genético com mudas e/ou sementes de espécies iniciais, médias e finais de sucessão.	1- Controle de Formigas; 2- Limpeza geral da área (manual ou semi-mecanizada); 3- Abertura de covas: Subsolagem; 4- Calagem; 5-Adubação de base; 6- Plantio; 7- Irrigação; 8- Replantio; 9- Adubação de Cobertura; 10- Limpeza das coroas; 11- Controle semi-mecanizado ou manual de competidores.

Tabela 2 Tabela de ações ambientais a serem desenvolvida em cada área (*continuação)*.

Situações Ambientais	Ações Prioritárias	Ações complementares	Atividades operacionais
Área abandonada com elevada massa de gramíneas e Mamonas; sem regeração natural.	1- Retirada manona (espécie exótica); 2- Plantio de espécies nativas regionais; 3- recuperação do solo com adubação verde.	1-Introdução de elementos atrativos da fauna (poleiros naturais e/ou artificiais, espécies frutíferas.). 2-Adensamento e enriquecimento florístico e genético com mudas e/ou sementes de espécies iniciais, médias e finais de sucessão.	1- Controle de Formigas; 2- Limpeza geral da área (manual ou semi-mecanizada); 3- Abertura de covas: Subsolagem; 4- Calagem; 5-Adubação de base; 6- Plantio; 7- Irrigação; 8- Replantio; 9- Adubação de Cobertura; 10- Limpeza das coroas; 11- Controle semi-mecanizado ou manual de competidores; 12- Plantio de leguminosa para adubação verde entrelinhas; 13- Incorporação das adubações verde ao solo.
Eucalipto	1- Retirada de espécies exóticas (eucalipto); 2- Plantio de espécies nativas regionais.	1-Introdução de elementos atrativos da fauna (poleiros naturais e/ou artificiais, espécies frutíferas). 2- Adensamento e enriquecimento florístico e genético com mudas e/ou sementes de espécies iniciais, médias e finais de sucessão.	1- Controle de Formigas; 2- Limpeza geral da área (manual ou semi-mecanizada); 3- Abertura de covas: Subsolagem; 4- Calagem; 5- Adubação de base; 6- Plantio; 7- Irrigação; 8- Replantio; 9- Adubação de Cobertura; 10- Limpeza das coroas; 11- Controle semi-mecanizado ou manual de competidores.

4.2 Ações Prioritárias.

4.2.1 Isolamento e retirada de fatores de degradação:

Um dos principais fatores de degradação das áreas de preservação permanente do Córrego São José é a invasão de espécies exótica e presença de gado. Para combater as espécies de gramíneas exóticas será feita roçada manual ou semi-mecanizada utilizando-se roçadeira e o corte raso dos indivíduos de Eucalipto. Quanto às espécies frutíferas exóticas de amora, manga, abacate e goiaba poderão ser mantidos com autorização da CETESB por não se tratar- de espécies invasoras. No entanto indivíduos de estágio final de sucessão deverão ser introduzidos na área para enriquecer com espécies

nativas tal plantio. Para evitar a entrada do gado nesta área deverá ser construída uma cerca de isolamento em toda área.

4.2.2 Plantio total de espécies nativas regionais:

Por se tratar de uma área com diversas formações vegetais diferentes conforme mostra a Figura 3 foram utilizadas espécies comumente usadas em projetos de mata ciliares com encharcamento em domínio do Cerrado. As espécies para restauração da APP com situação atual de "Campo úmido antrópico" originado por assoreamento sem regeneração natural de espécies arbóreas foram definidas com base em levantamentos e florísticos e listas de espécies de projetos de restauração de área encharcadas e matas de brejo em regiões de domínio da fisionomia de Cerrado, como é o caso do Córrego São José em Américo Brasiliense. Com isso, foram definidas 20 espécies (Tabela 3) para restauração de 1,34 ha conforme Barbosa (2004), Carboni (2007) e Durigan *et al*. (2011).

Tabela 3 Lista de espécies e suas respectivas famílias, conforme Forzza *et al*. (2010), e nomes popular para restauração de Campo úmido antrópico originado por assoreamento sem regeneração natural de espécies arbóreas, listada em ordem alfabética de Famílias.

Família	Nome científico	Nome popular
ANACARDIACEAE	*Tapirira guianensis* Aubl.	Peito de pombo
AQUIFOLIACEAE	*Ilex brasiliensis* (Spreng.) Loes.	Ilex
ARALIACEAE	*Dendropanax cuneatum* (DC.) Decne. & Planch.	Maria mole
ARECACEAE	*Euterpe edulis* Mart.	Palmito Jussara
ASTERACEAE	*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera	Candeia
BURSERACEAE	*Protium spruceanum* (Benth.) Engl.	Almecegueira do brejo
CLUSIACEAE	*Calophyllum brasiliense* Cambess.	Guanandi
EUPHORBIACEAE	*Croton urucurana* Baill.	Sangra d'água
FABACEAE	*Inga vera* Willd.	Ingá
MAGNOLIACEAE	*Magnolia ovata* (A.St.-Hil.) Spreng.	Pinha do brejo
MELIACEAE	*Cedrela odorata* L.	Cedro do brejo
MELIACEAE	*Guarea kunthiana* A.Juss.	Marinheiro
MORACEAE	*Ficus insipida* Willd.	Figueira do brejo
MYRSINACEAE	*Rapanea guianensis* Aubl.	Capororoca
MYRTACEAE	*Eugenia florida* DC.	Cambuí
PERACEAE	*Pera glabrata* (Schott) Poepp. ex Baill.	Pimenteira
SALICACEAE	*Casearia sylvestris* Sw.	Guaçatonga
SYMPLOCACEAE	*Styrax pohlii* A. DC.	Benjoeiro
URTICACEAE	*Cecropia pachystachya* Trécul	Embaúba
VERBENACEAE	*Cytharexyllum myrianthum* Chamiáo	Pau viola

Para plantio total nas demais áreas encontradas, onde não há encharcamento permanente do solo, foram definidas 67 espécies nativas regionais (Tabela 4), com base em levantamento de matas ciliares em regiões de domínio de Cerrado conforme Durigan *et al*. (2011).

Tabela 4 Lista de espécies e suas respectivas famílias e nomes popular para restauração de Mata Ciliares sem encharcamento permanente em domínio de Cerrado, ordenadas por ordem alfabética de Famílias classificadas segundo Forzza *et al* (2010).

Família	**Nome científico**	**Nome popular**
ANACARDIACEAE	*Lithrea molleoides* (Vell.) Engl.	Aroeira Brava
ANACARDIACEAE	*Myracrodruon urundeuva* Allemão	Aroeira
ANACARDIACEAE	*Tapirira guianensis* Aubl.	Peito de pombo
ANNONACEAE	*Xylopia aromatica* (Lam.) Mart.	Pimenta de Macaco
AQUIFOLIACEAE	*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil. var. paraguariensis	Jatobá do Cerrado
AQUIFOLIACEAE	*Ilex brasiliensis* (Spreng.) Loes.	Ilex
ARALIACEAE	*Dendropanax cuneatum* (DC.) Decne. & Planch.	Maria mole
ARECACEAE	*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart.	Macaúba
ARECACEAE	*Euterpe edulis* Mart.	Palmito Jussara
ARECACEAE	*Syagrus flexuosa* (Mart.) Becc.	Coco-babão
ARECACEAE	*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman	Jerivá
ASTERACEAE	*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera	Candeia
BIGNONIACEAE	*Handroanthus impetiginosus* Mattos	Ipê Roxo
BIGNONIACEAE	*Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos	Ipê Amarelo
BIGNONIACEAE	*Handroanthus umbellatus* (Sond.) Mattos	Ipê Amarelo do Brejo
BIGNONIACEAE	*Tabebuia insignis* (Miq.) Sandwith	Ipê do Brejo
BIGNONIACEAE	*Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau ex Verl.	Ipê Tabaco
BIXACEAE	*Cochlospermum regium* (Mart. ex Schrank) Pilg.	Algodão do Campo
BURSERACEAE	*Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand	Breu
BURSERACEAE	*Protium spruceanum* (Benth.) Engl.	Almecegueira do brejo
CLETHRACEAE	*Clethra scabra* Pers.	Vassourão
CLUSIACEAE	*Calophyllum brasiliense* Cambess.	Guanandi
COMBRETACEAE	*Terminalia argentea Mart.*	Capitão do Campo
DILLENIACEAE	*Curatella americana* L.	Lixeira
ERYTHROXYLACEAE	*Erythroxylum deciduum* A.St.-Hil.	Mercúrio
EUPHORBIACEAE	*Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll.Arg.	Tapiá Mirim
EUPHORBIACEAE	*Croton urucurana* Baill.	Sangra d'água
FABACEAE	*Anadenanthera peregrina* var. falcata (Benth.) Altschul	Angico do Cerrado
FABACEAE	*Andira anthelmia* (Vell.) Benth.	Angelim
FABACEAE	*Copaifera langsdorffii* var. krukovii Dwyer	Óleo de copaíba

Tabela 4 *Continuação.*

Família	Nome científico	Nome popular
FABACEAE	*Erythrina verna* Vell.	Mulungu
FABACEAE	*Hymenaea courbaril var. stilbocarpa (Hayne) Y.T. Lee & Langenh.*	Jatobá
FABACEAE	*Inga laurina* (Sw.) Willd.	Ingá do cerrado
FABACEAE	*Inga vera* Willd.	Ingá
FABACEAE	*Piptadenia micracantha* Benth.	Angico Vermelho
FABACEAE	*Senegalia polyphylla* (DC.) Britton & Rose	Monjoleiro
LAMIACEAE	*Vitex megapotamica (Spreng.) Moldenke*	Tarumã
LAURACEAE	*Endlicheria paniculata* (Spreng.) J.F.Macbr.	Canela do Brejo
LAURACEAE	*Nectandra cuspidata* Nees	Canelão
LAURACEAE	*Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez	Canelinha
LAURACEAE	*Ocotea pulchella* (Nees & Mart.) Mez	Canela
LAURACEAE	*Persea willdenovii Kosterm.*	Maçaranduba
LECYTHIDACEAE	*Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze	Jequitibá Branco
LYTHRACEAE	*Lafoensia pacari* A.St.-Hil.	Dedaleiro
MAGNOLIACEAE	*Magnolia ovata* (A.St.-Hil.) Spreng.	Pinha do brejo
MALVACEAE	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Mutambo
MALVACEAE	*Heliocarpus popayanensis* Kunth	Jangada
MELASTOMATACEAE	*Tibouchina stenocarpa* (Schrank & Mart. ex DC.) Cogn.	Quaresmeira
MELIACEAE	*Cedrela odorata* L.	Cedro do brejo
MELIACEAE	*Guarea kunthiana* A.Juss.	Marinheiro
MORACEAE	*Ficus insipida* Willd.	Figueira do brejo
MYRSINACEAE	*Rapanea guianensis* Aubl.	Capororoca
MYRTACEAE	*Eugenia florida* DC.	Cambuí
MYRTACEAE	*Eugenia myrcianthes* Nied.	Uvaia
PERACEAE	*Pera glabrata* (Schott) Poepp. ex Baill.	Pimenteira
PROTEACEAE	*Roupala montana* Aubl. var. montana	Carne de vaca
ROSACEAE	*Prunus myrtifolia* (L.) Urb.	Pessegueiro-bravo
RUBIACEAE	*Alibertia edulis* (Rich.) A.Rich.	Marmelo
RUBIACEAE	*Amaioua guianensis* Aubl.	Café do Cerrado
RUTUTACEAE	*Helietta apiculata* Benth.	Amarelinho
SALICACEAE	*Xylosma venosa* N.E.Br.	Espinho de Judeu
SALICACEAE	*Casearia sylvestris* Sw.	Guaçatonga
SAPINDACEAE	*Matayba elaeagnoides* Radlk.	Miguel Pintado
SAPOTACEAE	*Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk.	Abiu
SYMPLOCACEAE	*Styrax pohlii* A. DC.	Benjoeiro
URTICACEAE	*Cecropia pachystachya* Trécul	Embaúba
VERBENACEAE	*Cytharexyllum myrianthum* Chamiáo	Pau viola

4.3 Ações Complementares:

A. Introdução de elementos atrativos da fauna (poleiros naturais e/ou artificiais, galharia, espécies frutíferas.);

B. Adensamento e enriquecimento florístico e genético com mudas e/ou sementes de espécies iniciais, médias e finais de sucessão.

4.4 Atividades Operacionais:

A. Controle de formiga;

B. Controle químico;

C. Limpeza geral da área (manual ou semi-mecanizada);

D. Abertura de covas: Subsolagem;

E. Limpeza das coroas;

F. Calagem;

G. Adubação de base (na cova);

H. Plantio;

I. Irrigação;

J. Replantio;

K. Adubação de Cobertura;

L. Controle de competidores: Gramíneas exóticas;

M. Manutenção (Limpeza das coroas; Controle dos competidores; Combate às formigas; Adubação da cobertura;

N. Isolamento da área e retirada dos fatores de degradação

5. Estimativa de Mudas

A estimativa de mudas foi feita baseada no plantio convencional 3x2, para recuperar a área de 5,85 hectares, necessitaremos de 9.751 mudas no plantio, sendo 1.616,66 espécies adaptada ao encharcamento e replantio de 10 % (975 mudas), 5% para área encharcada e 5% para demais área, totalizando 10.726 mudas, baseado em recomendações de Nave *et al.* (2009), de replantio à partir de 5% de mortalidade.

8. Considerações Finais

De acordo com o diagnostico ambiental da APP do Córrego São José em Américo Brasiliense/SP, foram definidas quatro situações ambientais diferentes:

- Pasto com árvores frutíferas sem regeneração natural.
- Campo úmido antrópico originado por assoreamento sem regeneração natural de espécies arbóreas.

- Área abandonada com elevada massa de gramíneas e mamonas sem regeração natural.
- Eucalipto.

De modo geral, não há vegetação nativa remanescente nos 5,85ha de APP, nem regeneração natural. Há poucos remanescentes florestais e distantes da área a ser restaurada. Tal diagnóstico indicou a necessidade de restauração com introdução de espécies adequadas a cada situação encontrada.

Foram definidas 20 espécies para plantio em área de campo úmido antrópico com saturação hídrica do solo, e 67 espécies para plantio em mata ciliar em área com domínio de Cerrado.

Fez-se ainda o detalhamento das técnicas, etapas e ações operacionais para a restauração dessa área.

Por tratar-se de um córrego situado no perímetro urbano, a restauração será de fundamental importância para a recuperação da paisagem e para o resgate do pertencimento da população com o córrego São José. Para que isso aconteça devemos conciliar esse processo de implantação com educação ambiental nas comunidades e nas escolas locais.

9. Referências

ATTANASIO, C. M. Manual Técnico: restauração e monitoramento da mata ciliar e da reserva legal para a certificação agrícola. Piracicaba: Imaflora, 2008. 60p.

BARBOSA L. M. Conservações Gerais e Modelos de Recuperação de formações Ciliares. In: RODRIGUES R. R.; LEITÃO FILHO H. F. (Org.). **Matas Ciliares**: Conservação e Recuperação. São Paulo: Edusp/FAPESP, 2004, p. 289 – 312.

BRASIL. Lei n. 12.651/12, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm >. Acesso em: 17 jun 2012.

CARBONI M. Composição, estrutura e diversidade vegetal de uma floresta estacional semidecidua ribeirinha com influencia fluvial permanente (mata de brejo) em Bauru – SP. 2007. 118 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, 2007.

CBH GRANDE – Comitê de Bacia Hidrográfica – Grande. **Bacia Hidrográfica de Mogi-Guaçu – UGRHI 9 – MOGI.** 2008. Disponível em: http://www.grande.cbh.gov.br/UGRHI9.aspx. Acesso em: 24 mai 2012.

DURIGAN, G.; MELO, A.C.G.; MAX, J.C.M.; BOAS, O.V.; CONTIERI, W.A.; RAMOS, V.S. **Manual para recuperação da vegetação de Cerrado**. 3.ed. São Paulo : SMA, 2011. 30p.

ENGEL, V.L.; PARROTTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.R.D. **Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais**. Botucatu: FEPAF. 2003. p. 01-26.

FORZZA, R.C.; LEITMAN, P.M.; COSTA, A.F.; CARVALHO Jr., A.A.; PEIXOTO, A.L.; WALTER, B.M.T.; BICUDO, C.; ZAPPI, D.; COSTA, D.P.; LLERAS, E.; MARTINELLI, G.; LIMA, H.C.; PRADO, J.; STEHMANN, J.R.; BAUMGRATZ, J.F.A.; PIRANI, J.R.; Sylvestre, L.; Maia,

L.C.; Lohmann, L.G.; Queiroz, L.P.; Silveira, M.; Coelho, M.N.; MAMEDE, M.C.; BASTOS, M.N.C.; MORIM, M.P.; BARBOSA, M.R.; MENEZES, M.; HOPKINS, M.; SECCO, R.; CAVALCANTI, T.B.; SOUZA, V.C. 2010. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Volume 1 e 2. Rio de Janeiro : Andrea Jakobsson Estúdio : Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. 1702 p.1.

ISERNHAGEN, I.; BRANCALION, P. H. S.; RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G.; GANDOLFI, S. Diagnóstico ambiental das áreas a serem restauradas visando a definição de metodologias de restauração florestal. In: RODRIGUES, R. R.; ISERNHAGEN, I.; BRANCALION, P. H. S.; Laboratório de ecologia; Instituto BioAtlântica. **Pacto pela Restauração da Mata Atlântica:** Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. Ed. LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009. p. 91-131.

KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C.F.A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantação de espécies arbóreas nativas. **IPEF - Série Técnica: Recomposição da vegetação com espécies arbórea nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP**,. Piracicaba, 41 / 42:83-93, 1989.

NAVE, A. G.; ISERNHAGEN, I.; BRANCALION, P. H. S.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. DESCRIÇÃO DAS AÇÕES OPERACIONAIS DE RESTAURAÇÃO. In:: RODRIGUES, R. R.; ISERNHAGEN, I.; BRANCALION, P. H. S.; Laboratório de ecologia; Instituto BioAtlântica. **Pacto pela Restauração da Mata Atlântica:** Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. Ed. LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009. p.180-217.

RODRIGUES, F. **Fundamentos da Restauração Ecológica**. Disponível em: <http://www.efraim.com.br/SER_Primer3_em_portugues.pdf>. Acesso em: 20 mar 2012.

RODRIGUES, R.; BELLOTO, A.; GANDOLFI, S.; Restauração fundamentada no plantio de árvores, sem critérios ecológicos para a escolha e combinação das espécies. In:: RODRIGUES, R. R.; ISERNHAGEN, I.; BRANCALION, P. H. S. **Pacto pela Restauração da Mata Atlântica:** Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. 2 ed. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009. p 15 -17.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para recuperação de ?orestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. de F. (eds.). **Matas ciliares conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2004. p. 235-247.

SALVADOR, A. R. F; MIRANDA, J.S. **Recuperação de áreas degradadas**. Disponível em: <http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/180>. Acesso em: 18 jan 2012.

INSTITUTO PRÓ-TERRA. **Estudo de Rendimento Operacional em Operação de Restauração Florestal em Áreas de Matas Ciliares na Cidade de Jaú- SP**, 2010. p. 02-10.

Análise Nutricional de um Plantio de Guanandi (*Calophyllum Brasiliense* Cambess – Clusiaceae) com Aplicação de Lodo de Esgoto

Amanda S. KÜHL[1]
Janaina B. do CARMO[2]
Vincenzo E. ILARIO[3]

Resumo

A aplicação de lodo de esgoto em cultivos pode proporcionar diversos benefícios agronômicos, como o aumento na disponibilidade de nutrientes essenciais para o crescimento das plantas, além de representar uma alternativa para a sua disposição final. Neste contexto, o presente estudo buscou avaliar após três e seis meses os efeitos de quatro tipos de tratamento: lodo de esgoto (LE), composto de lodo de esgoto (CL), adubo mineral NPK (AM) e ausência de adubação (TO), na nutrição de um plantio de Guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess.) plantado em um Latossolo Vermelho Eutroférrico, na região de Sorocaba-SP. O delineamento adotado foi o de blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições cada tratamento. O plantio foi realizado em covas com incorporação dos adubos no solo, espaçamento 3 x 2 m em área de pastagem, totalizando 4 plantas por parcela útil com bordadura simples ao redor. De modo geral, a aplicação de lodo de esgoto provocou efeito positivo sobre a nutrição inicial das mudas e não apresentou diferença significativa em relação à adubação com o composto de lodo de esgoto. As mudas que foram tratadas com lodo apresentaram teores foliares mais elevados de N, P, K, S, Fe, Mn, Zn e Ni, e teores mais baixos de B, Cu e Mo em relação àquelas tratadas com ausência de adubação e/ou adubação NPK.

Palavras-chave: Lodo de esgoto; Plantio de Guanandi; Analise nutricional.

1. Introdução

As águas servidas são produzidas em maior volume onde existem altas densidades demográficas e industriais e constituem o principal agente poluidor de rios e solos. Assim, o seu tratamento é uma medida importante para

1. Eng. Florestal, Graduanda, Depto. de Ciências Ambientais, Universidade Federal de São Carlos – Sorocaba , Bolsista IC/FAPESP – mandakuhl@gmail.com,
2. Agrônoma, Prof.ª Associada, Depto. de Ciências Ambientais, Universidade Federal de São Carlos – Sorocaba , Bolsista IT/CNPq – champailario@gmail.com.
3. Eng. Florestal, Graduando, Depto. de Ciências Ambientais, Universidade Federal de São Carlos – Sorocaba, SP, Bolsista IT/CNPq – champailario@gmail.com.

diminuir a poluição dos recursos naturais. Deste tratamento ocorre a produção de um resíduo sólido, denominado lodo de esgoto (LE) (SILVA et al., 1997). Dessa maneira, um novo problema ambiental é gerado, a disposição do LE, que no Brasil geralmente é o aterro sanitário, o que apresenta altos custos de manutenção (PIRES, 2006).

A aplicação do lodo de esgoto na agricultura é uma das alternativas para resolver o problema do destino final desse resíduo, uma vez que ele é constituído em grande parte por nutrientes exigidos pelas plantas (OLIVEIRA e MATTIAZZO, 2001). O lodo de esgoto pode proporcionar benefícios agronômicos como: elevação do teor de C orgânico e da CTC do solo (MELO et al., 1994; OLIVEIRA, 2000), aumento na disponibilidade de nutrientes, como N, P, K, Ca, Mg e Zn (BERTON et al., 1989), maior retorno econômico em relação á aplicação de fertilizante químico (DOU et al., 1997), melhorias nas propriedades físicas do solo (JORGE et al., 1991).

O principal elemento aproveitado por cultivos tratados com LE é o nitrogênio (N), que é um importante e caro nutriente para as plantas (BOEIRA, s/d). Este elemento encontra-se no lodo de esgoto em formas protéicas e, uma vez que aplicado ao solo, esse nitrogênio orgânico passa a formas minerais, entre elas o nitrato (NO_3^-) e o amônio (NH_4^+), pela ação de microorganismos (BOEIRA, s/d), para então fazer parte da dinâmica do sistema solo-planta. Na matéria seca dos vegetais, podem-se encontrar diferenças nos teores dos nutrientes que podem ser reflexo da influência da fertilidade do solo, e por isso têm sido utilizados como indicadores do estado nutricional da planta (VITOUSEK e SANFORD, 1986). Neste contexto, o experimento teve como objetivo verificar o potencial de fertilização do LE em uma população de mudas florestais nativas, através da análise nutricional de mudas de Guanandi, plantadas em um Latossolo Vermelho Eutroférrico da região de Sorocaba – SP.

2. Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido em uma área de pastagem na Universidade Federal de São Carlos c*ampus* Sorocaba, interior do estado de São Paulo, localizada nas coordenadas geográficas 23º34'40''S e 47º31'17,8''W. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região pode ser caracterizado como do tipo "*Cfa*" (subtropical quente), tendo como temperatura média anual 21,4ºC, máxima de verão 30,1ºC e mínima de inverno 12,2ºC e 1.285 mm de pluviosidade anual (SILVA et al., 2007).

Para se classificar o solo quanto o seu tipo e a sua fertilidade, foi realizada uma amostragem composta. Coletou-se 40 sub-amostras do solo na profundidade de 0-20 cm para originar a amostra composta, a qual foi analisada quanto à fertilidade (Tabela 1) e classificada granulometricamente como Latossolo Vermelho eutroférrico pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC).

Tabela 1 Fertilidade do Latossolo Vermelho eutroférrico utilizado no experimento.

	pH em	P-														
MO	$CaCl_2$	resina	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
g dm^{-3}		mg dm^{-3}	----------mmolc dm^{-3}----------							%	----------mg dm^{-3}----------					
16	5,0	1	0.4	13	1	1	31	14.4	45.2	32	41	0.006	0.1	6	0.6	<0.1

O experimento buscou avaliar o estado nutricional de mudas de Guanandi plantadas em um Latossolo Vermelho Eutroférrico da região de Sorocaba – SP tratado com três tipos de adubação: lodo de esgoto (LE); composto de lodo de esgoto (CL); adubo mineral NPK (AM); e ausência de adubação (TO). A espécie arbórea escolhida esta presente desde a Região Amazônica até o norte de Santa Catarina, principalmente na floresta pluvial atlântica, e possui potencial tanto para uso comercial, pela qualidade sua madeira e látex, quanto para recuperação de áreas degradadas, uma vez que seus frutos são consumidos por várias espécies da fauna (LORENZI, 2008). As mudas foram doadas pelo viveiro de mudas florestais da Tropical Flora Reflorestadora Ltda.

Os adubos foram devidamente preparados segundo as recomendações de pesquisadores em seus trabalhos. O adubo mineral foi calculado com base no Boletim Técnico 100 do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), de Raij et al. (1996), e os adubos lodo de esgoto e composto de lodo de esgoto tiveram as suas doses semelhantes ao realizado por Lambais e Carmo (2008), considerando como sendo de 30% a taxa de mineralização do nitrogênio presente no lodo de esgoto e de 10% no composto. Os tratamentos com lodo de esgoto e composto de lodo, receberam uma complementação de KCl, visto que o teor de potássio nesses resíduos é considerado baixo, e as doses foram calculadas de acordo os teores recomendados por Raij et al. (1996).

Os resíduos utilizados no estudo foram fornecidos pela Companhia de Saneamento de Jundiaí, SP (CSJ). A CSJ implantou um sistema de compostagem termofílica do lodo de esgoto, para produzir um composto de lodo de esgoto. O processo envolve a misturar de lodo de esgoto com resíduo de podas de arborização urbana picadas, bagaço de cana-de-açúcar e cascas de eucalipto, sendo que a mistura é submetida à aeração por processo de revolvimento mecânico e a oxidação é promovida por uma intensa atividade de microrganismos.

As análises das composições químicas dos materiais utilizados no experimento foram realizadas pelo IAC (Tabela 2). De acordo com as normas de utilização de lodo de esgoto em solos, elaboradas pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB, 1999) e pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2006), os resíduos testados no experimento apresentam características ideais para aplicação em solos agrícolas ou florestais.

Tabela 2 Análise química do lodo de esgoto e do composto de lodo de esgoto utilizados no experimento.

Parâmetro	Unidade[1]	Composto de lodo de esgoto	Lodo de esgoto	Concentração máxima permitida[3]	
				CETESB	CONAMA
pH (em água 1:10) (V V^{-1})		5,0	7.1		
Umidade a 60 - 65 °C	% (m m^{-1})	57.7	72.5		
Sólidos Totais	% (m m^{-1})	42.3	27.5		
Sólidos Voláteis	% (m m^{-1})	45.8	58.4		
Carbono orgânico	g de C kg^{-1}	248	333		
Nitrogênio Kjeldahl	g de N kg^{-1}	12	32.7		
Nitrogênio amoniacal	mg de N kg^{-1}	461	1026		
Nitrogênio nitrato-nitrito	mg de N kg^{-1}	27.3	18.3		
Alumínio	mg de Al kg^{-1}	13842	24390	-	-
Arsênio	mg de As kg^{-1}	<1.0[2]	<1.0[2]	75	41
Boro	mg de B kg^{-1}	17.3	11.2	-	-
Cádmio	mg de Cd kg^{-1}	2.5	6.1	85	39
Cálcio	g de Ca kg^{-1}	55.1	10.5	-	-
Chumbo	mg de Pb kg^{-1}	49.7	123	840	300
Cobre	mg de Cu kg^{-1}	109	219	4,300	1,500
Cromo Total	mg de Cr kg^{-1}	115	170	-	1000
Enxofre	g de S kg^{-1}	21.9	14.4	-	-
Ferro	mg de Fe kg^{-1}	15091	25710	-	-
Fósforo	g de P kg^{-1}	4	9.5	-	-
Magnésio	g de Mg kg^{-1}	1	1.7	-	-
Manganês	mg de Mn kg^{-1}	264	2.1	-	-
Mercúrio	mg de Hg kg^{-1}	<1.0[2]	<1.0[2]	57	17
Molibdênio	mg de Mo kg^{-1}	2	10	75	50
Níquel	mg de Ni kg^{-1}	15.2	43.1	420	420
Selênio	mg de Se kg^{-1}	<1.0[2]	<1.0[2]	100	100
Zinco	mg de Zn kg^{-1}	590	1900	7,500	2,800
Potássio	mg de K kg^{-1}	1126	1074	-	-
Sódio	mg de Na kg^{-1}	708	1240	-	-
Bário	mg de Ba kg^{-1}	540	460	-	1,300
CTC	mmol kg^{-1}	333	534		

[1] Resultados expressos na amostra em base seca. [2] Não detectado concentrações menores do que 1.0 mg kg^{-1}. [3] Fonte: CETESB (1999) e CONAMA (2006).

O experimento foi conduzido em blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições cada tratamento. O plantio foi realizado em covas com a incorporação dos adubos no solo, utilizando o espaçamento de 3 x 2 m, e assim a área experimental foi composta por 16 parcelas contendo 16 mudas em cada uma, totalizando 4 plantas por parcela útil com uma bordadura simples e 1.350 m² de área reflorestada com Guanandi (Figura 1).

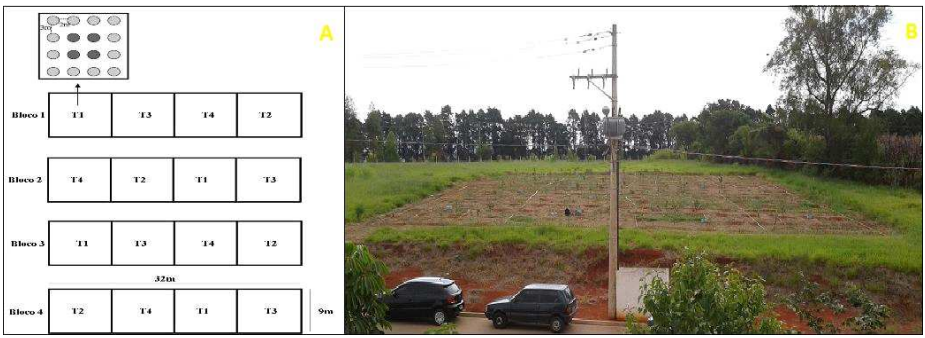


Figura 1. Delineamento estatístico do estudo, sendo A- Croqui da área experimental, abrangendo os blocos e as parcelas com as respectivas dimensões e espaçamento do plantio; B- Área experimental demarcada com fita zebrada.

As análises foliares das plantas foram efetuadas seguindo a metodologia adaptada de Santos et al. (2008) para espécies arbóreas nativas, no qual a amostragem foliar constitui-se nas coletas das duas primeiras folhas fisiologicamente maduras (completamente formadas) do ápice para a base. Foram realizadas três amostragens (no dia da instalação do plantio, três e seis meses após o plantio). As coletas foram lavadas, a fim de se eliminar possíveis contaminações e deposições atmosféricas, em seguida foram colocadas em sacos de papel e secas na estufa com circulação de ar a 65-70ºC do Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da UFSCar campus Sorocaba. Após a secagem, as folhas submetidas à moagem em moinho de facas tipo Wiley.

A determinação da concentração de N Kjeldahl nas folhas amostradas foi realizada pelo método de microKjeldahl de Miyazawa et al. (2009). As amostras foram submetidas á digestão H_2SO_4 + H_2O_2 (Kjedahl) em bloco digestor a 350 ºC. Em seguida as amostras digeridas foram destiladas no destilador de nitrogênio Kjeldahl. A determinação de N Kjeldahl ocorreu por titulometria do destilado com solução de HCl 0.01 mol L^{-1}.

A determinação dos demais macro e micronutrientes foi realizada pelo método de Silva (2009). As amostras foram submetidas á digestão nítrico-perclórica HNO_3 + $HClO_4$ (3:1) em bloco digestor a 200 ºC. A determinação foi pelo método de Espectrometria de Emissão Atômica com Plasma Induzi-

do (ICP OES), em Espectrômetro de Plasma ICP OES Varian modelo Vista MPX CCD simultâneo, presente no Laboratório de Fertilizantes e Resíduos do Instituto Agronômico de Campinas (IAC).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F a 5% e a 1% de significância. Quando foi constatada diferença significativa entre os tratamentos, os dados foram submetidos à comparação de médias pelo teste de Tukey. Os referidos cálculos foram desenvolvidos por meio do Software ASSISTAT Versão beta 7.6 (2012) (Silva, 2012).

3. Resultados e Discussão

Verificou-se que o LE causa efeito em um plantio de Guanandi já nos três primeiros meses após a sua aplicação. O adubo proporcionou aumento nos teores foliares de todos os macronutrientes e dos micronutrientes B, Mo, Mn e Zn (Tabela 3), o que pode ter sido decorrente do aumento da fertilidade do Latossolo estudado (Bovi et al., 2007). Foi observado também um aumento da concentração foliar dos elementos tóxicos Cd e Pb. Por outro lado, os micronutrientes Cu, Fe, Zn e Ni, e o elemento tóxico Cr, tiveram uma redução dos seus teores em relação ao tratamento TO.

O teor foliar da maioria dos nutrientes se apresentou próximo dos teores adequados para espécies florestais e/ou em outras espécies climácicas da mata atlântica, conforme estudos de alguns autores (ABREU et al., s/d; BOVI et al., 2007; EPSEIN, 1975; FILHO, s/d; MALAVOLTA, 1997; MALAVOLTA, 1980; MILLS e JONES JUNIOR, 1996). Contudo, os teores foliares dos nutrientes Mg, Mn e Cu se mostraram abaixo dos valores adequados. Os teores de Fe e Ni, que anteriormente se apresentavam muito acima daqueles adequados para o cultivo, sofreram uma redução dos seus teores, indicando um processo de estabilização. Os teores de Fe provavelmente se assemelharam em longo prazo aos teores foliares encontrados em árvores de Guanandi em floresta ombrófila densa no sul do Brasil por Boeger et al. (2005), de cerca de 48,7 mg kg^{-1}.

De modo geral, os teores foliares de Zn e B de todos os tratamentos estão acima dos valores adequados. Porém Duboc e Guerrini (2009) obtiveram teores foliares de B semelhantes em um plantio de Copaíba de 12 meses. Segundo os mesmos, o teor de B foliar pode ser de três a quarenta vezes maior que os valores de referência, demonstrando a falta de estudo de micronutrientes na natureza para possíveis comparações.

De forma geral, os teores foliares das mudas submetidas aos tratamentos LE e o CL se mostraram iguais estatisticamente. Enquanto isso, houve efeitos significativos do tratamento LE em relação aos tratamentos AM e TO nos teores foliares dos elementos N, K, S, B e Zn, o que representa o potencial da utilização de adubos orgânicos no fornecimento destes micronutrientes nos três primeiros meses do plantio de Guanandi.

Tabela 3 Média dos teores nutricionais foliares das mudas de Guanandi inicial e após três meses e seis meses de experimento, com os resultados do teste tukey a 5% de significância, seguidos pelos teores adequados presentes na literatura. Valores com a mesma letra na mesma linha não apresentam diferença significativa a 5% de significância.

	Elemento	Inicial	3 meses após a aplicação						6 meses após a aplicação						Teor Adequado[3]
			TO[4]	AM	CL	LE	CV (%)	Teste F[2]	TO[4]	AM	CL	LE	CV (%)	Teste F[2]	
	N	10.086	13.839 b	16.483 ab	14.345 ab	17.583 a	9.72	5.463*	15.514 a	16.199 a	19.004 a	17.916 a	10.49	3.116ns	12 - 35 Malavolta (1980)
	P	0.888	1.267 a	1.262 a	1.313 a	1.513 a	11.63	2.311ns	1.314 a	1.711 a	1.828 a	1.433 a	18.08	2.700ns	1 - 2.3 Malavolta (1980)
g kg-1	K	7.381	6.752 b	8.631 b	11.233 a	12.331 a	9.58	29.294**	7.819 b	11.144 a	12.285 a	12.063 a	14.07	7.229**	10 - 15 Malavolta (1997)
	Ca	4.299	4.939 a	5.015 a	5.782 a	5.682 a	18.60	0.776ns	4.415 a	4.290 a	4.420 a	3.761 a	16.08	0.677ns	3 - 12 Malavolta (1997)
	Mg	1.757	1.685 a	1.526 a	1.822 a	1.772 a	15.00	1.034ns	1.192 ab	1.184 ab	1.377 a	0.889 b	13.65	5.271*	1.5 a 5 Malavolta (1997)
	S	1.727	3.268 bc	2.151 c	5.042 a	4.705 ab	17.56	16.144**	1.829 b	1.755 b	3.263 a	1.976 a	22.81	7.800**	1.4 - 2 Malavolta (1997)
	B	57.439	59.164 b	69.318 ab	74.808 ab	84.974 a	14.46	4.272*	91.806 a	93.588 a	89.563 a	87.072 a	7.15	0.656ns	20 Epsein, 1975; Mills e Jones Junior, 1996
	Cu	12.912	5.985 a	5.106 a	4.426 a	5.582 a	23.81	1.140ns	9.436 a	6.031 a	10.743 a	6.038 a	30.58	3.439ns	6 Malavolta, 1980;
	Fe	1.902.888	592.093 a	348.903 a	158.346 a	240.958 a	60.27	3.476ns	140.749 ab	201.300 a	113.656 b	144.766 ab	22.55	4.699*	100 EPSTEIN 1975
	Mo	23.969	32.337 a	26.972 a	46.851 a	35.991 a	28.19	2.814ns	2.332 a	3.302 a	2.022 a	1.378 a	49.29	1.757ns	0.5 - 1 ABREU et al s/d
	Mn	39.148	20.347 a	23.397 a	21.214 a	27.060 a	18.56	1.965ns	31.927 ab	48.574 a	26.082 b	44.987 ab	24.97	4.978*	50 MALAVOLTA, (1980);
mg kg-1	Zn	69.439	52.708 b	41.398 b	59.273 ab	84.040 a	21.30	8.145**	44.633 a	82.684 a	81.727 a	69.505 a	80.28	0.402ns	15 - 50 Mills e Jones Junior, 1996)
	Cd	0.159	0.003 a	0.013 a	0.001 a	0.005 a	104.78	3.587ns	0.000 a	0.00002 a	0.00003 a	0.00005 a	47.84	12.206**	>0.1 Bovi et al. (2007)
	Pb	1.868	0.126 a	0.049 a	0.000 a	0.173 a	159.80	1.230ns	0.000 a	0.189 a	0.000 a	0.113 a	224.59	1.257ns	>0.8 Bovi et al, (2007)
	Ni	137.704	35.109 a	13.112 ab	6.074 b	10.122 ab	79.53	4.117*	5.083 a	8.360 a	6.364 a	5.275 a	37.72	1.520ns	10 - 30 Filho (s/d)
	Cr	146.261	52.473 a	23.491 a	14.273 a	20.605 a	76.78	2.539ns	9.446 b	17.373 a	8.581 b	9.375 b	24.90	8.482**	>0.1 Bovi et al. (2007)

Os efeitos do adubo LE na nutrição das plantas prosseguiram após os seis meses de instalação do plantio. Foi verificado que as mudas tratadas com o adubo LE continuaram apresentando teores foliares mais elevados do que o tratamento TO em todos os macronutrientes, exceto Ca e Mg, e dos micronutrientes Fe, Mn, Zn e Ni, o que evidencia o seu potencial no fornecimento desses nutrientes em curto prazo.

O aumento no teor foliar de N em espécies florestais tratadas com LE também vem sendo descrito por diversos autores, que afirmam haver efeitos do lodo de desde dois meses até cinco anos após sua aplicação no solo (Guedes e Poggiano, 2006; Zabowski e Henry, 1994). O aumento leviano do teor foliar de P nas mudas tratadas com LE pode ser explicado por Guedes e Poggiano (2006), que observaram resposta do teor foliar de Eucalipto tratado com lodo de esgoto somente após um ano de experimento, uma vez que o P contido no lodo de esgoto não é prontamente lábil, sendo então liberado lentamente, além de o elemento ser imóvel no solo. Os resultados obtidos com o aumento do teor de S nas plantas tratadas com LE corroboram com as verificações de Guedes e Poggiano (2006), que observaram um menor teor foliar nas plantas testemunhas e que receberam adubação mineral. Os teores de Fe, apesar de extremamente concentrado no biossólido (Guedes e Poggiano, 2006) também não se concentraram nas folhas dos Eucaliptos que receberam o lodo no estudo destes autores.

Em relação ao Ca, os resultados obtidos contradizem os resultados de Guedes e Poggiano (2006), visto que neste experimento o Ca foi o nutriente que mais respondeu à aplicação de lodo. Já com relação ao Mg, os resultados se confirmaram, uma vez que Guedes e Poggiano (2006) observaram que a partir de seis meses os Eucaliptos que receberam adubação mineral e testemunha apresentaram teores foliares mais elevados do que àqueles que foram tratados com o lodo. Isto ocorreu provavelmente devido à competição dos íons de Mg^{2+} por sítios de absorção exercida por outros cátions existentes no lodo em teores mais elevados, como K^{+}, NH^{4+}, Ca^{2+} e Mn^{2+}, além de H^{+} em solos com baixo pH, que é o caso do Latossolo estudado (Guedes e Poggiano, 2006; Harrison et al., 1994; Sorreano, 2006).

Os teores dos elementos tóxicos Cd e Pb aumentaram, o que pode ter sido provocado pela retenção de metais pesados no solo após a aplicação de lodo de esgoto, como foi verificado por autores como Bovi et al. (2007) e Bertoncini e Mattiazzo (1999). No entanto, não foram visualizados sintomas de fitoxidade durante o experimento. Em relação aos micronutrientes B, Cu, Mo, e o elemento tóxico Cr, observou-se uma redução dos seus teores após seis meses de experimento.

O efeito dos tratamentos LE e CL se manteve estatisticamente igual sobre a maioria dos elementos, diferenciando-se apenas em relação ao teor

foliar de Mg, que se apresentou maior no tratamento CL. Apesar destes resultados positivos, os teores foliares dos nutrientes Mg e Mn mantiveram-se abaixo dos valores adequados (Malavolta, 1997; Malavolta, 1980), o que desencadeou nos sintomas de deficiência destes nutrientes nas plantas tratadas com LE após seis meses (Figura 2). Em relação ao Mg, um estudo realizado em árvores de Guanandi em floresta ombrófila densa no sul do Brasil por Boeger et al. (2005), resultou em teores foliares deste elemento de cerca de 2,3 g kg^{-1}, o que confirma a situação de deficiência das plantas tratadas com LE. Os principais sintomas de deficiência em Mg e Mn visualizados foram a clorose internerval das folhas mais velhas, e a clorose internerval com reticulado grosso das folhas mais novas, respectivamente, o que corrobora com os sintomas de deficiência detectados por Sorreano (2006) em mudas de espécies nativas.

Figura 2 Sintoma de deficiência em Mn: Clorose internerval das folhas mais novas de mudas de Guanandi submetidas ao tratamento controle, sendo A- Folhas no campo e B- Folha no laboratório.

Apesar dos teores de Ca se apresentarem dentro dos valores adequados, foram observados sintomas de deficiência do elemento, visto que as plantas tratadas com o lodo apresentaram má formação das folhas mais jovens e seu encarquilhamento (Sorreano, 2006) (Figura 3). Comparando-se os resultados obtidos com os teores foliares de Ca encontrados em Guanandi por Boeger et al. (2005), de cerca de 7,0 g kg^{-1} , sugere-se que a espécie é mais exigente neste nutriente do que as demais espécies florestais. Este fato, juntamen-

te com a visualização dos sintomas de deficiência nutricional de Mg e Mn, evidencia que o LE necessita ser complementado com estes nutrientes para suprir as necessidades nutricionais iniciais de um plantio de Guanandi.

Figura 3 Sintomas de deficiência em Ca: Má formação e encarquilhamento das folhas mais novas de mudas de Guanandi submetidas ao tratamento controle, sendo A- Folhas no campo e B- Folha no laboratório.

Mesmo com esta restrição, o LE continuou apresentando diferença significativa nos teores foliares dos elementos K e S em relação aos tratamentos TO e AM. Os resultados evidenciam o potencial da utilização do lodo de esgoto como adubo orgânico em plantio da espécie nativa Guanandi, gerando uma alternativa para a sua disposição final.

4. Conclusão

De modo geral, a aplicação de lodo de esgoto como adubo orgânico provocou efeito positivo sobre a nutrição inicial das mudas de guanandi e não apresentou diferença significativa em relação à adubação com o composto de lodo de esgoto. As mudas que foram tratadas com lodo apresentaram teores foliares mais elevados de N, P, K, S, Fe, Mn, Zn e Ni, e teores mais baixos de B, Cu e Mo em relação àquelas tratadas com ausência de adubação e/ou adubação NPK.

Este estudo deve ser considerado preliminar, uma vez que foi averiguado que o plantio de Guanandi em questão mostrou-se mais exigente em Ca, Mg e Mn. Assim, para que o lodo de esgoto possa ser utilizado como adubo orgânico, deve ser considerado um complemento com estes nutrientes a fim de suprir as necessidades nutricionais de um plantio de guanandi até os seis meses de idade.

Agradecimentos – Agradecemos à Fundação de Amparo á Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa de Iniciação Científica (IC) sucedida e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de Iniciação Tecnológica (IT) sucedida.

Referências Bibliográficas

BERTON, R. S.; CAMARGO, O. A.; VALADARES, J. M. A. S. Absorção de nutrientes pelo milho em resposta à adição de lodo de esgoto a cinco solos paulistas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.13, n.2, p.187-192, 1989.

BERTONCINI, E.I.; MATTIAZZO, M.E. Lixiviação de metais pesados em solos tratados com lodos de esgoto. **R. Bras. Ci. Solo**, 23:737-744, 1999.

BOEGER, M. R. T.; WISNIEWSKI, C.; REISSMANN, C. B. Nutrientes F oliares de Espécies Arbóreas de Três Estádios Sucessionais de Floresta Ombrófila Densa no sul do Brasil. **Acta bot. bras.** 19(1): 167-181. 2005.

BOEIRA, R. C. **Utilização do lodo de esgoto como adubo nitrogenado**. EMBRAPA, s.d.

BOVI, M. L. A.; JÚNIOR, G. G.; COSTA, E. A. D. da; BERTON, R. S.; SPIERING, S. H.; VEJA, F. V. A.; CEMBRANELLI, M. de A. R.; MALDONADO, C. A. B. Lodo de Esgoto e Produção de Palmito em Pupunheira. **R. Bras. Ci. Solo**, 31:153-166, 2007.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Aplicação de lodos de sistemas de tratamento biológico em áreas agrícolas: critérios para projeto e operação**. São Paulo: CETESB, 1999. 35p. (Manual Técnico - Norma P4.230).

CSJ – COMPANHIA DE SENEAMENTO DE JUNDIAI. Disponível em: <http://www.saneamento.com.br>. Acesso em: 04 jul. 2012.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Define os critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados e dá outras providências: **Resolução No. 375, de 29 de agosto de 2006**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

DOU, H.; ALVA, A. K.; KHAKURAL, B. R. Nitrogen mineralization from citrus tree residues under different production conditions. **Soil. Sci. Soc. Am. J**., v. 61 p.1226-1232, 1997.

JORGE, J. A.; CAMARGO, O. A.; VALADARES, J. M. A. S. Condições físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro quatro anos após aplicação de lodo de esgoto e calcário. **R. Bras. de Ci. Solo**, v. 15, p. 237-240, 1991.

LAMBAIS, M.R.; CARMO, J. B. Impactos da Aplicação de Biossólidos na microbiota de Solos Tropicais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1129-1138, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, v.1, 5ª edição, p. 98, 2008.

MELO, W. J.; MARQUES, M. O.; SANTIAGO, G.; CHELLI, R. A.; LEITE, S. A. S. Efeito de doses crescentes de lodo de esgoto sobre frações da matéria orgânica e CTC de um Latossolo cultivado com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** Campinas, v. 18, p. 449-455, 1994.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A.; MURAOKA, T.; CARMO, C.A.F.S.; MELO, W.J. Análise química de tecido vegetal. In: SILVA, FC (Ed.) **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** 2. ed. Brasília: Embrapa, 2009, p. 191-233.

OLIVEIRA, L. C. **Disposição de lodo de esgoto e composto de lixo urbano no Latossolo Vermelho-Amarelo cultivado com cana-de-açúcar**. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2000.

OLIVEIRA, F.C.; MATTIAZZO, M.E. Metais pesados em latossolo tratado com lodo de esgoto e em plantas de cana-de-açúcar. **Scientia Agrícola**, v.58, n.3, p.581-593, jul./set. 2001.

PIRES, A. M. M. **Uso agrícola de lodo de esgoto: aspecto legais**. EMBRAPA, meio ambiente, Jaguariúna, 2006.

RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de são Paulo**. 2ª ed. IAC, Campinas, 1996.

SANTOS, J. Z. L.; RESENDE, A. V.; NETO, A. E.; CORTE, E. F. Crescimento, acúmulo de fósforo e frações fosfatadas em mudas de sete espécies arbóreas nativas. **R. Árvore**. Viçosa-MG, v. 3 2, n.5, p .799-807, 2008.

SILVA, F. de A. S. **ASSISTAT** versão 7.6 beta (2012). Campina Grande-PB: Assistência Estatística, Departamento de Engenharia Agrícola do CTRN - Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Campina. Disponível em: < http://www.assistat.com/index.html >. Acesso em: 20 jul. 2012.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: 2 ed., EMBRAPA, 2009. 624p.

SILVA, A. M.; IKEMATSU, P.; PAULA, F. P.; NOGUEIRA, D. P.; SILVEIRA, F. M.; ALVE S, S. H.; BOMBACK, M. Dimensionamento e estudo dos fatores condicionantes de duas voçorocas localizadas no município de Sorocaba (SP). **Caminhos de Geografia Uberlândia** v. 8, n. 24 DEZ/2007 p. 76 - 85 1.

SILVA, F. C.; BOARETTO, A. E.; BERTON, R. S.; ZOTELLI, H. B.; PEXE, C. A.; MENDONÇA, E. **Cana-de-açúcar cultivada em solo adubado com lodo de esgoto: Nutrientes, Metais Pesados e Produtividade**. Set. 1997.

SORREANO, M. C. M. **Avaliação da exigência nutricional na fase inicial do crescimento de espécies florestais nativas**. 2006. 296 f. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.

VITOUSEK, P. M.; SANFORD JR., R. L. Nutrient cycling in most tropical forest. Ann. **Rev. Ecol. Syst**., v. 17, p.137-167, 1986.

Uso do Aporte de Serrapilheira de uma Floresta Ombrófila Densa em Quatro Estágios Sucessionais como Indicador de Restauração Florestal na Cidade de Sete Barras-SP

Amanda S. KÜHL[1]
Bruna Z. PUPIN[1]
Vincenzo E. ILARIO[1]
Fatima C. M. PIÑA-RODRIGUES[2]

Resumo

Atualmente, há uma diversidade de indicadores de recuperação florestal, e dentre esses está o aporte de serrapilheira, já que expressa a capacidade de restauração da vegetação e das sua funções. Foram instalados em uma área de Floresta Atlântica, cidade de Sete Barras-SP, seis coletores cônicos de 0,25 m^2 de área e distantes à 1 metro do solo, em quatro tipos de formação florestal: (a) pasto, (b) área em regeneração inicial, (c) floresta de 20 anos e (d) floresta madura. O material coletado foi retirado mensalmente, de agosto de 2011 a junho de 2012 e triado nas frações folhas, galhos, material reprodutivo e restos. A deposição de serrapilheira na mata madura, floresta de 20 anos, regeneração e pasto foi de 9046,97 $kg.ha^{-1}$, 8391,43 $kg.ha^{-1}$, 4453,00 $kg.ha^{-1}$ e 353,07 $kg.ha^{-1}$, respectivamente. Houve diferenças significativas entre o pasto e os demais ambientes e entre a regeneração e a floresta madura. A fração folhas se apresentou mais representativa na deposição total (75,92%), seguida pelas frações material reprodutivo (8,32%), restos (8,22%) e galhos (7,54%). Os tratamentos regeneração e pasto mostraram uma tendência a apresentar menores quantidades de serrapilheira acumulada, indicando a reduzida capacidade de auto-recuperação dessas áreas.

Palavras-chave: Aporte de serrapilheira, restauração florestal.

---

1. Eng. Florestal, Graduanda, Depto. de Ciências Ambientais, Universidade Federal de São Carlos – Sorocaba/SP. Email: mandakuhl@gmail.com, Eng. Florestal, Graduanda, Depto. de Ciências Ambientais, Universidade Federal de São Carlos – Sorocaba/SP. Email: bruna.zp@hotmail.com. Eng. Florestal, Graduando, Depto. de Ciências Ambientais, Universidade Federal de São Carlos – Sorocaba/SP. Email: champailario@gmail.com,

2- Eng. Florestal, Prof.ª Associada, Depto. de Ciências Ambientais, Universidade Federal de São Carlos – Sorocaba/SP. Email: fpina@ufscar.br.

1. Introdução

A serapilheira ou serrapilheira exerce inúmeras funções no equilíbrio e dinâmica dos ecossistemas, compreendendo a camada mais superficial do solo em ambientes florestais, composta por folhas, ramos, órgãos reprodutivos e detritos (COSTA *et al.*, 2010 apud SCORIZA *et al.,* 2012). Sua produção controla diretamente a quantidade de nutrientes que retorna ao solo e seu acúmulo se relaciona com o grau de perturbação dos ecossistemas (BRUN *et al.*, 2001; FERNANDES et al., 2006; SCORIZA *et al.,* 2012; VITAL *et al.*, 2004).

A restauração de ecossistemas degradados envolve conhecimentos diversos, principalmente no que se refere à reconstituição da estrutura do ecossistema e da dinâmica das espécies (VERHOEVEN, 2001 *apud*. NEVES *et al*,2002). Sendo que o conhecimento da dinâmica natural e da estrutura do ecossistema são fundamentais no desenvolvimento de modelos de recuperação (BELL, 2000 apud. NEVES et al,2002).

Diversas são as técnicas utilizadas para a recuperação de áreas degradadas em regiões tropicais. Através de seu monitoramento, podem-se identificar medidas de minimização dos impactos ambientais o que requer a utilização de indicadores de restauração (VALCARCEL & SILVA, 2000). Dentre esses, a avaliação da chuva de sementes e do aporte de serrapilheira são importantes indicadores, à medida que expressam a capacidade de restauração da vegetação e das funções deste ecossistema. Por sua vez, a avaliação da sustentabilidade requer o monitoramento das funções do ecossistema, a qual pode ser avaliada através de indicadores (BROWN, 1997). A análise qualitativa e quantitativa do aporte de sementes e do material orgânico da serrapilheira, assim como sua taxa de decomposição, permite a compreensão da dinâmica de restauração de uma área submetida a perturbações.

A recolonização pela vegetação em um ambiente degradado ou perturbado e o restabelecimento das funções ecológicas destes ecossistemas ocorrem principalmente através da deposição da serrapilheira (folhas e galhos em decomposição, microorganismo, restos animais, sementes), da chuva de sementes (sementes dispersadas recentemente), do banco de sementes (sementes dormentes no solo) e da regeneração natural (plântulas estabelecidas) (JÚNIOR, 2008).

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo analisar a deposição de serrapilheira em quatro tipos de vegetação na fazenda São José, situada no município de Sete Barras - SP visando subsidiar programas de restauração de áreas degradadas na propriedade.

2. Material e Métodos

2.1 Localização e descrição da área de estudo

O experimento foi desenvolvido na Fazenda São José, localizada no município de Sete Barras, estado de São Paulo, região do Vale do Ribeira e área total de 995,82 hectares. O município está inserido nas coordenadas geográficas 24º23'16"S e 47º55'32"W. Segundo a classificação de Köeppen, o clima da região pode ser caracterizado como do tipo "*Cfa*", quente sem estação seca (SETZER, 1966) e possui 4.000 mm de pluviosidade média anual (MORELLATO *et al*., 2000).

De acordo com Morellato *et al.* (2000) há uma estação mais fria e menos chuvosa de abril a agosto, com temperatura média do mês mais frio (julho) de 18 ºC e precipitação acima de 100 mm e a outra estação, mais quente e chuvosa, de setembro a março, com temperatura média do mês mais quente (janeiro) de 28,1 ºC e precipitação acima de 250 mm.

A fazenda consiste em uma área coberta por vegetação de Mata Atlântica, situa-se nos domínios da floresta Ombrófila Densa, e que foi desmatada para introdução de áreas de pastagem para atividades pecuárias e monocultura de seringueira. Este processo de desmatamento gerou o processo de fragmentação que caracteriza os quatro tipos de vegetações, consistindo os tratamentos abordados neste estudo, que são: Pasto, Regeneração, Floresta de 20 anos e Floresta Madura.

O Pasto é uma área que teve sua vegetação natural suprimida hà aproximadamente 6 anos, e onde foi realizada a destoca, ou seja, os tocos que ficaram no terreno depois do abate das árvores foram retirados, e ocorreu a correção do pH do solo com calcário. Foi implantado por fim, a pastagem com Braquiária (*Brachiaria spp.*), para fins pecuários, e atualmente com restrições ao acesso do gado na área, encontra-se em estágio de regeneração inicial (Figura 1 A).

A área de Regeneração caracteriza-se por ter sido transformada em pasto, sem a realização da destoca hà aproximadamente seis anos, posteriormente a área foi abandonada, então foi tomada pela regeneração natural e atualmente está em estágio de regeneração natural inicial (Figura 1 B).

A área de floresta de 20 anos foi manejada hà 20 anos para o cultivo da Seringueira (*Hevea brasiliensis*) afim da extração de látex, por isso teve sua vegetação natural suprimida. A área foi abandonada, assim foi tomada pela regeneração natural, e encontra-se atualmente em estágio de regeneração natural média, havendo vestígios da floresta de seringueira (Figura 1 C).

A Floresta Madura é uma área de Floresta Ombrófila Densa madura, porém com certo grau de perturbação. Esta teve sua vegetação natural per-

turbada antropicamente, principalmente devido à fragmentação da floresta, sendo ela classificada como regeneração avançada, apresentando em seu interior a maior biodiversidade das espécies florestais locais (Figura 1 D).

Figura 1 Caracterização dos ambientes estudados na fazenda São José, Sete Barras-SP, sendo A-Pasto, B-Regeneração, C-Floresta de 20 anos, D-Floresta Madura.

2.2 Descrição e instalação e dos coletores de serrapilheira

A serrapilheira foi aportada utilizando-se 6 coletores artificiais cônicos em cada tipo de vegetação, totalizando 24 coletores, de 0,25 m^2 de área e distantes à 1 metro do solo (Figura 2). Os coletores foram elaborados com bambolês envolvidos por panos de lycra permeável de cor verde, não atrativa à avifauna, com pés de PVC (policloreto de vinila) do tipo ¾ e de 1,3 m de comprimento. Utilizou-se arame duplo para fixar o coletor aos pés.

Os coletores de serrapilheira foram distribuídos nos quatro tipos de vegetação em parcelas de 400 m^2 já delimitadas em estudos fitossociológicos anteriores. Nos fragmentos de floresta madura, regeneração e pasto foi utilizada uma parcela de 20x20m, enquanto que no fragmento de floresta de 20 anos foi utilizada uma parcela de 10x40m, uma vez que não havia parcela 20x20m ins-

talada nessa área. Os seis coletores foram numerados de 1 à 6 e instalados na posição diagonal das parcelas (Figura 3).

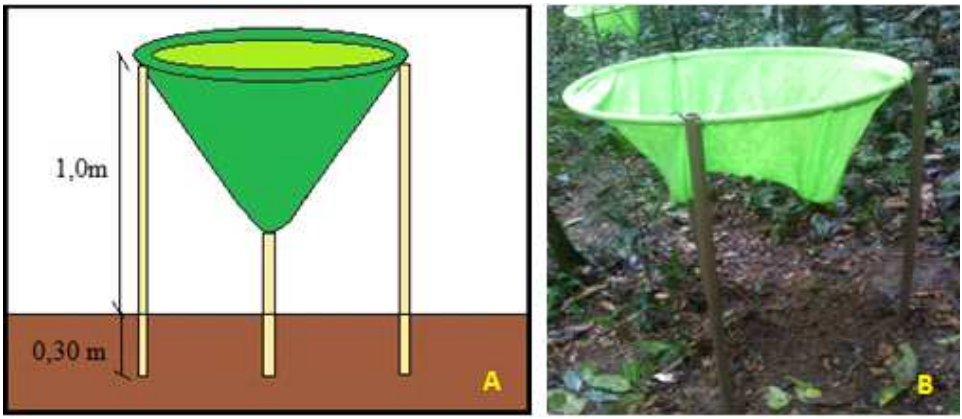


Figura 2 Coletores utilizados para aporte de serrapilheira em quatro tipos de vegetação, no município de Sete Barras – SP, sendo A- Esquema do coletor com as dimensões para instalação e B- Coletor já instalado na área.

Figura 3 Distribuição dos coletores de serrapilheira nas parcelas de dimensões 20m x 20m, na fazenda São José, no município de Sete Barras – SP, sendo A- Esquema da distribuição dos coletores com as dimensões para instalação e B- Coletor já instalado na área de pasto.

2.3 Triagem da serrapilheira

O material aportado da serrapilheira foi recolhido mensalmente, de agosto de 2011 à junho de 2012. O material coletado foi colocado em sacos de papel no momento da coleta para ser trazido para Sorocaba-SP, e trabalhado no

Laboratório de Sementes e Mudas - LASEM da Universidade Federal de São Carlos *campus* Sorocaba. Este material foi submetido à pré-secagem de no mínimo dois à três dias, em ambiente natural e depois foi triado nas frações folhas, ramos, material reprodutivo (frutos, sementes e flores) e restos.

O material reprodutivo depois de separado foi seco em ambiente natural, pesado em balança digital com precisão de quatro casas decimais e acondicionado em sacos plásticos identificados. Já os demais materiais recolhidos (folhas, ramos e restos), depois de separados foram secos em estufa à temperatura de 65°C por um período de 24 horas, em seguida foram pesados em balança digital com precisão de uma casa decimal e acondicionados em sacos de papel identificados.

Os dados foram armazenados em planilhas de Excel com a identificação dos materiais obtidos e datas de todas as coletas.

2.4 Delineamento Estatístico e Análise de Resultados

O experimento foi conduzido pelo delineamento inteiramente casualizado (DIC). O trabalho analisou o efeito na deposição de serrapilheira dos quatro tipos de tratamento, sendo eles, a floresta madura, floresta de 20 anos, regeneração e pasto, alisando-se dois fatores: o local e época de deposição. Os dados foram processados com o auxílio do software ASSISTAT versão 7.6 beta (2012).

3. Resultados e Discussões

A quantificação do aporte total de serrapilheira apresentou uma grande variabilidade entre os tratamentos estudados (Tabela 1). Segundo Araujo (2002) esta variação pode ser causada por diversos fatores, bióticos ou abióticos, como altitude, latitude, precipitação e estagio sucessional. Como o experimento foi realizado em uma mesma localidade o principal fator responsável pela alta variabilidade do aporte de serrapilheira foi o estágio sucessional dos tratamentos.

Em relação à deposição das frações de serapilheira houve diferença significativa entre os tratamentos estudados. Na fração folhas a superioridade da deposição de deu na floresta madura, diferindo significativamente de todos os tratamentos exceto da floresta de 20 anos, sendo esta ultima significativamente semelhante à área em regeneração, sendo a área de pasto diferente de todos os tratamentos. Na fração galhos as áreas de floresta madura, floresta de 20 anos e regeneração foram semelhantes entre si, sendo apenas a última semelhante significativamente à área de pasto. Na fração restos, a floresta madura não diferiu significativamente apenas da floresta de 20 anos, sendo que esta ultima também não diferiu significativamente da área de regeneração, que por sua vez foi semelhante à área de pasto. Por fim, na fração material reprodutivo não

houve diferenças significativas entre os tratamentos, exceto na área de pasto, que se assemelhou apenas à área em regeneração.

No estudo realizado por Araujo (2002) de deposição de serrapilheira em três sistemas de revegetação de áreas degradadas, foram encontrados valores acumulados de frações da serrapilheira consideravelmente maiores do que nas frações folhas e galhos dos ambientes com sucessão ecológica mais avançada, enquanto que a fração material reprodutivo se apresentou semelhante e a fração restos se apresentou muito inferior ao encontrado no presente estudo. Estas variações podem ser decorrentes dos diferentes climas envolvidos, já que o presente estudo se situou na cidade de Sete Barras-SP e o estudo citado em Silva Jardim-RJ, visto que em ambos os estudos a formação vegetal dominante é a floresta ombrófila densa.

Na Tabela 1 é possível observar que no pasto o valor de deposição de serrapilheira, de 0,35 ton.ha^{-1}, obteve uma diferença de aproximadamente 4 ton.ha^{-1} a menos quando comparado à área de regeneração, e uma diferença de mais de 8 ton.ha^{-1} a menos quando comparado às regiões de floresta (Figura 5). Pelo fato de todos os tratamentos terem sofrido um alto grau de perturbação, direta ou indiretamente por ações antrópicas, os valores encontrados no aporte de serrapilheira estão ainda abaixo dos que são normalmente observados em florestas atlânticas como o observado por Araujo (2002) que variaram 9,69 ton.ha^{-1} à mais de 12 ton.ha^{-1}.

Tabela 1 Frações em kg.ha^{-1} e em porcentagem da serrapilheira acumulada em onze meses com o resultado do teste Tukey à 5% de significância. Médias seguidas da mesma letra, entre colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5%.

Frações da Serrapilheira	Tratamentos			
	Pasto	Regeneração	Floresta de 20 anos	Floresta madura
Folhas (Kg.ha^{-1})	273,33 C (77,42%)	3371,33 B (75,71%)	6322,67 AB (75,35%)	6803,33 A (75,20%)
Galhos (Kg.ha^{-1})	0 B (0%)	462,67 AB (10,39%)	837,33 A (9,98%)	884,67 A (9,78%)
Resto (Kg.ha^{-1})	22,67 C (6,42%)	264,67 BC (5,94%)	815,33 AB (9,71%)	978,67 A (10,82%)
Material Reprodutivo (Kg.ha^{-1})	57,07 B (16,16%)	354,34 AB (7,96%)	416,10 A (4,96%)	380,30 A (4,20%)
TOTAL (Kg.ha^{-1})	353,07 C (100%)	4453,00 B (100%)	8391,43 AB (100%)	9046,97 A (100%)

Entre as frações analisadas da serrapilheira, a maior contribuição percentual em média foi a fração folhas (75,92%), seguida pelas frações material reprodutivo (8,32%), restos (8,22%) e galhos (7,54%). Em geral, as frações se apresentaram em maior quantidade nos ambientes com sucessão ecológica mais avançada (floresta madura e floresta de 20 anos), em detrimento das áreas em regeneração inicial (regeneração e pasto).

A taxa de deposição total de serrapilheira apresentou diferença significativa entre as áreas estudadas. As maiores taxas de deposição total foram obtidas com o material da floresta madura e floresta de 20 anos, que não se diferiram estatisicamente. Já as menores taxas foram observadas nas áreas de pasto e regeneração, como era esperado, as quais apresentaram diferença significativa entre si.

Analisando-se a deposição de serrapilheira mensal de todos os tratamentos (Figura 4), percebe-se uma diferença entre as estações chuvosa (outubro à março) e seca (abril à agosto), sendo a deposição visivelmente maior nos meses que compõem a estação chuvosa, ocorrendo um pico no mês de janeiro (5593,86 Kg.ha^{-1}), o qual é o mês mais quente, com temperatura média de 28,1°C e úmido, com precipitação acima de 250mm, da região de acordo com Morellato et al.(2000). Além disso, observa-se uma tendência de diminuição na deposição total de serrapilheira dos meses de fevereiro à junho, sendo a menor quantidade total registrada no mês de maio (988,82 Kg.ha^{-1}).

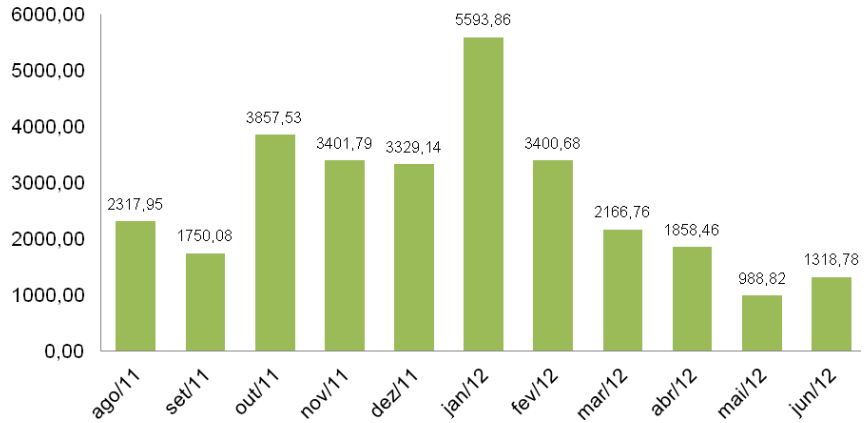


Figura 4 Deposição total de serrapilheira total em kg.ha^{-1} entre o período de agosto de 2011 à junho de 2012 na cidade de Sete Barras, SP.

Em relação à sazonalidade, observou-se durante os onze meses de estudo a formação de dois picos de deposição de serrapilheira para todos os tratamentos: o primeiro entre os meses de setembro e outubro de 2011 (estação seca) e o segundo entre os meses de janeiro a março de 2012 (estação chuvosa). Os resultados obtidos corroboram com o estudo de Araujo (2002). Os picos de deposição de serrapilheira estão diretamente relacionados com fatores abióticos, como o vento e a chuva, os quais aumentam a queda dos materiais vegetais, e com fatores bióticos, como a atividade de organismos decompositores (fungos e bactéricas), animais herbívoros (pequenos insetos, principalmente lagartas) e animais dispersores de material reprodutivo.

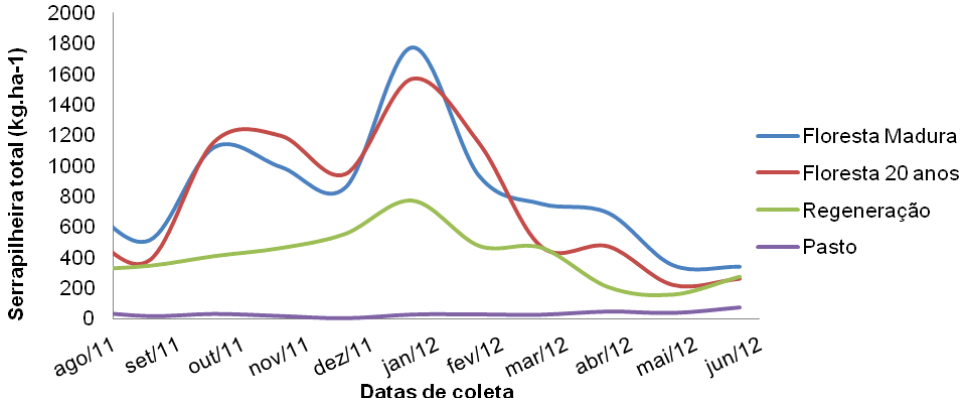


Figura 5 Serrapilheira em kg.ha^{-1} acumulada durante um período de onze meses nos tratamentos Floresta Madura, Floresta de 20 anos, Regeneração e Pasto na cidade de Sete Barras, SP.

4. Conclusões

Os tratamentos regeneração e pasto mostraram uma tendência a apresentar menores quantidades de serrapilheira acumulada, concluindo-se que esta seja um importante indicador do estágio de recuperação de áreas degradadas e uma ferramenta de avaliação do potencial de regeneração florestal. Além disso, a área estudada requer práticas de enriquecimento e manejo em todos os ambientes, sendo necessário um planejamento de recuperação de área degradada mais eficiente no tratamento pasto, pois o indicador de aporte de serrapilheira mostrou valores muito inferiores aos de florestas atlânticas.

5. Referências

ARAUJO, R. S. **Chuva de sementes em três sistemas de revegetação de áreas degradadas na Reserva Biológica de Poços das Antas**, Silva Jardim, RJ.Seropédica. Instituto de Florestas. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2002.

BRUN, E. J.; SCHUMACHER, M. V.; SPATHELF, P. Relação entre a produção de serrapilheira e variáveis meteorológicas em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.9, n.2, p.277-285, 2001.

CALDATO, S. L.; FLOSS, P. A.; DA CROCE, D. & LONGHI, S. J. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na Reserva genética de Caçador, SC. **Ciência Florestal Santa Mata**, v.6,1.1, 27-38,1996.

COSTA, C.C.A.; CAMACHO, R. G. V.; MACEDO, I. D.; SILVA, P. C. M. Análise comparativa da produção de serrapilheira em fragmentos arbóreos e arbustivos em área de caatinga na Flona de Açu - RN. **Revista Árvore**, n.34, v.2, p.259-265, 2010.

FERNANDES, M. M.; PEREIRA, M. G.; MAGALHÃES, L. M. S.; CRUZ, A. R.; GIÁCOMO, R. G. Aporte e decomposição da serrapilheira em área de floresta secundária, plantio de sabiá (Mimonsa caesalpinieafolia Benth). E andiroba (Carapa guianensis Aubl.) na Flona Mario Xavier, RJ. **Ciência Florestal**, v.16, n.2, p.163-175, 2006.

JÚNIOR, P. R. A. **Potencial da chuva de sementes, da regeneração natural e da transposição do solo na recuperação de pastagem degradada. Inconfidentes, MG**, 2008. 42 p.: il.Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso –TCC) – Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes-MG.

MORELLATO, L. P. C., TALORA, D.C., TAKAHASI, A., BENCKE, C.C., ROMERA, E.C. & ZIPPARRO, V.B. 2000. Phenology of Atlantic Rain Forest trees: a comparative study. **Biotropica** 32: 811-823.

NEVES, L. G.; SILVA, R. T.; TIENNE, L.; VALCARCEL, R. A influência da chuva de sementes na regeneração de áreas degradadas pela mineração. In: **JORNADA FLUMINENSE DE BOTÂNICA**, 21, 2002, Seropédica. Anais...Seropédica/UFRRJ, 2002. p. 73 - 74.

SCORIZA, R. N.; PEREIRA, M. G.; PEREIRA, G. H. A.; MACHADO, D. L.; SILVA, E. M. R. Métodos para coleta e análise de serrapilheira aplicados à ciclagem de nutrientes. **Floresta & Ambiente**, v.2, n.2, p. 01 - 18, 2012.

VITAL, A. R. T.; GUERRINI, I.A.; FRANKEN, W. K.; FONSECA, R.C.B. Produção de serrapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona riparida. **Revista Árvore**, v.28, n.6, p.793-800, 2004.

Elaboração do Cadastro Arbóreo do Sistema Viário do Condomínio Vale Verde em Mineiros do Tietê – SP

Juliana Zanzini POLZATO[1]
José Carlos Toledo VENIZIANI JUNIOR[2]

Resumo

Este trabalho apresenta a aplicação de metodologia fundamentada em Sistemas de informação geográfica para a realização do cadastro arbóreo do condomínio Vale Verde no Município de Mineiros do Tietê-SP. O objetivo deste levantamento foi conhecer a arborização viária existente no local e identificar as áreas do condomínio onde a arborização se mostra deficiente. A área do condomínio foi mapeada e a partir de imagens de satélite gerando um mapa base para inserção dos dados do levantamento arbóreo de campo realizado com auxílio de GPS. Os dados de campo foram tabulados e convertidos em um mapa da arborização associado a uma tabela com informações básicas sobre cada indivíduo arbóreo. Foi gerado um banco de dados georreferenciado para o condomínio que contém toda a base cartográfica do condomínio e os dados obtidos em campo.

Palavras-chave: Arborização urbana; Cadastro arbóreo; Sistemas de Informação Geográfica; Sensoriamento remoto.

1. Introdução

Melhorias ambientais e sustentabilidade são soluções reais para um mundo onde a preservação e a conservação ainda não representam políticas ou atitudes consolidadas. Desenvolver práticas e soluções de pequeno porte pode ocasionar um impacto positivo e garantir a longevidade e a conservação de pequenos espaços. A vegetação urbana na visão de Mello Filho (1985) é representada por conjuntos arbóreos de diferentes origens e que desempenham diferentes papéis.

A arborização, em termos ambientais, apresenta aspectos positivos como melhoria do micro clima local e influência positiva no balanço hídrico, propagação das espécies de flora e o aumento no número de espécies de fauna

1. Faculdade de Tecnologia de Jahu – julianazanzini@hotmail.com.
2. Faculdade de Tecnologia de Jahu – jose.veniziani@fatec.sp.gov.br.

(GOYA, 1992). Estes benefícios ao solo e ao rio, ciclagem de nutrientes, além de proporcionar um aspecto visual e paisagístico positivo. Segundo Miller (1997) uma das maiores consequências que a ocupação inadequada antrópica pode trazer ao local onde esta se faz presente é o declínio da riqueza das espécies nativas, a perda e fragmentação de habitats e a introdução de espécies exóticas. Neste sentido a arborização surge como um fator capaz de atenuar estes impactos.

Ainda segundo Miller (1997) para a implantação adequada da arborização, é necessário analisar: o porte das espécies, a sua longevidade, adaptação ao clima, rusticidade e resistência, crescimento, características das raízes, o tipo de floração e a resistência a pragas e doenças. Já em relação ao ambiente é necessário analisar as condições do ambiente, fiação aérea ou subterrânea, largura das calçadas, características das vias, entre outros. Antunes e Diniz (2005) lembram que em relação às espécies arbóreas é necessário mensurar, avaliar, monitorar e caracterizar os benefícios e objetivos estabelecidos no planejamento arbóreo. Harder (2002) afirma que para a realização de um bom diagnóstico da presença da vegetação, deve-se analisar principalmente a infra-estrutura urbana, os aspectos culturais e de memória da cidade harmonizando-os com as necessidades ecológicas que o local apresenta.

Um plano de manejo de arborização urbana visa maximizar os benefícios da arborização de vias e reduzir custos públicos. Para manejo de um dado recurso tem-se a necessidade de realizar primeiramente o inventário dos mesmos. Os inventários são essenciais para localizar os pontos de plantio, identificar necessidades de manejo, podendo ser inclusive utilizado para fins de estudo científico. Também é possível o uso de inventários para gerar informações a respeito da quantidade e do valor de árvores (MILLER, 1997). O inventário permite a avaliação da arborização das vias podendo ser feito por amostragem ou total (MILANO e DALCIN, 2000).

Segundo Couto (2000) existem vários métodos a serem aplicados na realização de um inventário. Podem envolver desde análises mais simples até análises mais complexas. Em ambas é fundamental realizar o armazenamento destas informações em um banco de dados, que manterá um histórico da arborização em vigor, bem como sua posição por meio de coordenadas geográficas.

A informatização dos inventários permite cadastrar uma grande quantidade de informações sobre a arborização, além de aumentar a aplicabilidade dos estudos, pois facilita o acesso aos dados, a análise, a correção e o armazenamento reduzindo custos e o tempo necessário para sua elaboração (DALCIN e OLIVEIRA, 1992). O cadastro além de arquivar todas as informações sobre o indivíduo arbóreo pode disponibilizar recomendações de manejo, imagem da planta, suas características e outras informações (SILVA FILHO, 2000).

O geoprocessamento e os sistemas de informação geográfica auxiliam no planejamento e gestão ambiental facilitando a avaliação espacial do território, de forma a sistematizar e integrar mais facilmente as informações sobre uma localidade, além de reduzir custos (VASCONCELLOS, 2002).

Segundo Rosa (2007) o uso do sensoriamento remoto possibilita a obtenção de informações de caráter geológico, geomorfológico, geográfico, pedológico, hidrológico, agrícola, de qualidade ambiental e etc. Sendo utilizado para as mais variadas áreas do conhecimento. O método de obtenção de dados é fundamentado na captação da reflexão da luz solar por toda a superfície terrestre, esta energia é captada e registrada por um sensor. O produto do sensor é uma imagem passível de ser interpretada que viabiliza a elaboração de mapas de uma maneira rápida, confiável e eficiente.

O GNSS (*Global Navigation Sattelite System*) ou Sistema de Navegação por Satélite é um sistema de rádio navegação baseado em satélites onde se pode obter qualquer tipo de informação sobre localização, velocidade e tempo, a qualquer hora, sob qualquer condição atmosférica e em qualquer local do globo terrestre (MONICO, 2008). O sistema GNSS mais utilizado é o GPS (*Global Position System*) ou Sistema de Posicionamento Global, que foi desenvolvido inicialmente pelas forças armadas dos Estados Unidos da América para uso militar a partir de 1973. Com o tempo o uso deste sistema foi aberto à comunidade civil sendo empregado em diversos campos como transporte, defesa civil, esportes e lazer, topografia e geodésia e para o mapeamento e geoprocessamento (ROSA 2007).

Verificamos que as técnicas de levantamento de indivíduos arbóreos demandam o uso das geotecnologias (geoprocessamento, sensoriamento remoto e posicionamento por satélites) permitindo a construção de bancos de dados georreferenciados subsidiando a elaboração de cadastros arbóreos com a finalidade de inventariar, analisar e gerenciar a arborização viária urbana.

2. Material e Métodos

Para a realização deste trabalho foram utilizados:

- GPS de navegação Garmim-Etrex.
- Imagem da Digital Globe; catalogo ID: 101001000851F504 disponível no Google Earth (data: 22/07/2008) acesso em 20/10/2011.
- Softwares: Auto Cad Map 2010; Quantum GIS; Google Earth.
- Cartas topográficas do IGC na escala 1:10.000 folhas SF-22-Z-B-VI-NO-A e SF-22-Z-B-VI-NO-B.
- Bases Cartográficas do IBAMA; Instituto Florestal e IBGE em formato digital (acervo do Laboratório de Análise da Informação Espacial - LAIE da Fatec Jahu).

O condomínio de casas de veraneio Vale Verde é um bairro do Município de Mineiros do Tietê; localizado em área rural e distante 15 km da área urbana sede do município. Situado às margens do rio Tietê, distante poucos quilômetros da Hidrelétrica da Barra Bonita. O condomínio é dotado de atrativos naturais em virtude do relevo, clima e vegetação, atraindo pessoas desta e de outras cidades da região, constituindo um dos pontos turísticos do município. (figura 1)

Está situado na área rural do município, porém é um bairro de características urbanas como iluminação, fiação elétrica, fiação telefônica, ruas e avenidas, sistema de drenagem de água, coleta de lixo, entre outras. Tem como componente o fato de as vias não serem pavimentadas.

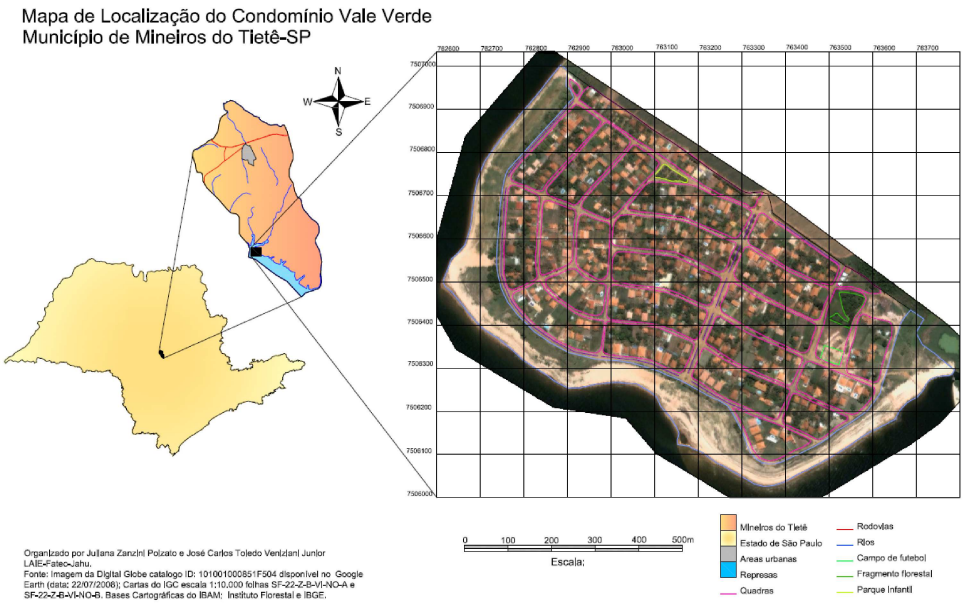


Figura 1 Mapa de localização da área de estudo. Fonte: Imagem disponível no Google Earth (data: 22/07/2008); Cartas do IGC escala 1:10.000 folhas SF-22-Z-B-VI-NO-A e SF-22-Z-B-VI-NO-B; Bases Cartográficas do IBAMA; Instituto Florestal e IBGE.

A imagem de satélite do Google foi obtida a partir de acesso ao servidor de imagens do Google por meio do software Quantum GIS sendo a mesma posteriormente georreferenciada, e na sequencia inserida no software Auto Cad Map 2010, para o procedimento da fotointerpretação e digitalização das informações disponíveis na imagem. Este procedimento possibilitou o levantamento das informações relativas à localização das quadras, avenidas, cam-

po de futebol, fragmentos florestais, parque, orla e reservatório da barragem de Barra Bonita. As cartas topográficas do IGC 1:10.000 em formato digital foram ajustadas no Auto Cad Map 2010 e serviram de base para a obtenção das curvas de nível e obtenção de pontos de controle de campo para o ajuste a imagem ao sistema geodésico das cartas topográficas com o DATUM Córrego Alegre da Zona 22 UTM para o hemisfério Sul.

Os dados obtidos por meio da fotointerpretação da imagem foram inseridos no software Quantum GIS, servindo de base para a construção do banco de dados georreferenciado do condomínio permitindo o planejamento dos trabalhos de campo a serem realizados e a correta inserção dos dados obtidos para a confecção do mapa de arborização das vias do condomínio. A metodologia empregada no levantamento de campo consistiu na realização de análise quantitativa através do levantamento arbóreo, verificando o número total de indivíduos arbóreos das vias e suas coordenadas geográficas ou localização. Para a realização do levantamento arbóreo foram percorridas todas as quadras e avenidas do condomínio. Foram inventariadas todas as árvores das vias do condomínio.

Foi utilizado um receptor GPS Garmim modelo E-trex para a obtenção das coordenadas UTM relativas ao posicionamento dos indivíduos arbóreos que ocupam o sistema viário do condomínio. Os dados obtidos no levantamento de campo foram anotados em planilhas conforme modelo apresentado na figura 2. Na sequencia foram digitados em planilhas do software Microsoft Excel e organizados em função do número das quadras, recebendo identificadores relacionados a esta numeração

As planilhas eletrônicas forma salvas como arquivos do tipo CSV (*Comma Separated Values*) e importadas no software Quantum GIS e convertidas para o formato ESRI Shapefile (SHP) associados a arquivos em formato do DBASE (DBF), evidenciando assim os locais onde estão cada uma das árvores.

Ainda no Excel foi elaborado o calculo do índice de arborização de cada quadra em função da relação entre o número indivíduos e o perímetro da quadra.

Quadra ou avenida			
Código	**Coordenada X**	**Coordenada Y**	**Nº do ponto no GPS**

Figura 2 Modelo da planilha do levantamento de campo.

3. Resultados e Discussão

Observando o mapa do condomínio obtido (figura 2) é possível notar o resultado da fotointerpretação realizada. Foram destacadas no mapa as vinte e quatro quadras e os canteiros centrais das três avenidas que formam o condomínio, sendo incluída a numeração relativa a cada uma das quadras. As quadras ocupam um total de 61,1 % da área do condomínio.

O condomínio ainda apresenta um fragmento florestal localizado na região nordeste, que ocupa uma área de 3621 m² correspondendo a apenas 0,6% da área total do condomínio.

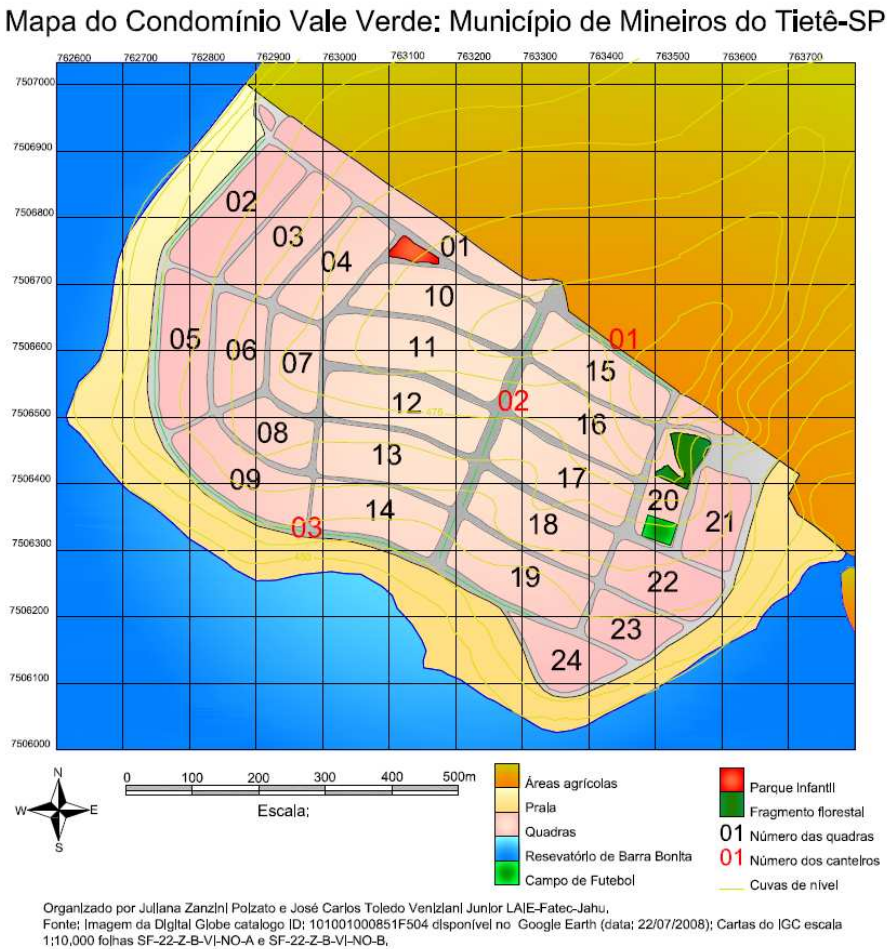


Figura 3 Mapa base do condomínio Vale Verde. Fonte: do Google Earth (data: 22/07/2008); Cartas do IGC escala 1:10.000 folhas SF-22-Z-B-VI-NO-A e SF-22-Z-B-VI-NO-B.

A área de praia ocupa área de 134.866 m² ou 23 % do condomínio, mas vale lembrar que durante o período de março a setembro as comportas da barragem permanecem fechadas e esta área é ocupada pela água do reservatório em sua quase totalidade somente ficando disponível para utilização no período de setembro a março. O condomínio também apresenta outras áreas de lazer, como o campo de futebol (1505 m²) e o parque infantil (1616m²). A Tabela 1 apresenta a área ocupada pelos diferentes tipos de uso do solo que ocorrem no condomínio.

Tabela 1 Área dos diferentes usos do solo encontrada no condomínio Vale Verde no Município de Mineiros do Tietê - SP.

Elemento	Área (m²)	% do Total
Quadras	357.473	61.1
Parque infantil	1.616	0.3
Fragmento Florestal	3.621	0.6
Campo de Futebol	1.505	0.3
Praia	134.866	23.1
Sistema viário	85.855	14.7
Condomínio	584.936	100.0

Fonte: Dados obtidos pela autora.

Observando o mapa de arborização viária do condomínio (figura 4) é possível identificar a localização de cada árvore em cada quadra ou canteiro central de avenida que estão marcadas através dos pontos indicados no mapa, permitindo a visualização das áreas mais e menos arborizadas. Numa análise preliminar é possível observar que existem quadras que apresentam um grande conjunto de árvores, enquanto outras apresentam poucos indivíduos, evidenciando os locais prioritários para o plantio. Nas avenidas o número de árvores apresenta distribuição mais regular. Foram mapeadas 1.234 árvores distribuídas ao longo do sistema viário.

A Tabela 2 apresenta os totais de indivíduos levantados em cada quadra bem como o valor dos respectivos perímetros. Conforme a tabela a quantidade de árvores por quadra varia muito, algumas apresentam um grande número de árvores, e outras um número reduzido. Essa diferença de quantidade depende diretamente da iniciativa dos proprietários em contribuir com o plantio das árvores nas vias na frente de suas propriedades.

A quadra que apresentou um maior número de árvores foi a de número 1, que possui 78 indivíduos, trata-se de uma quadra que possui perímetro relativamente grande (550,35 m), porém existem outras com extensão maior

que apresentam menor quantidade de árvores. A quadra que apresentou menor número de árvores foi a de número 9, (20 árvores), sendo uma quadra de perímetro relativamente grande (579,34 m) e que apresenta arborização deficiente.

Em relação aos canteiros centrais das avenidas existentes no local (tabela 3) verificou-se que a quantidade de árvores encontradas nos canteiros centrais das avenidas varia em função da extensão, sendo que a Avenida 1 apresenta uma extensão pequena (177,27 m), por isso o número reduzido de árvores (9), já a avenida 3 é a que apresenta a maior extensão (1158,72m) ocupando toda a orla do condomínio, apresenta quantidade de árvores total de 49.

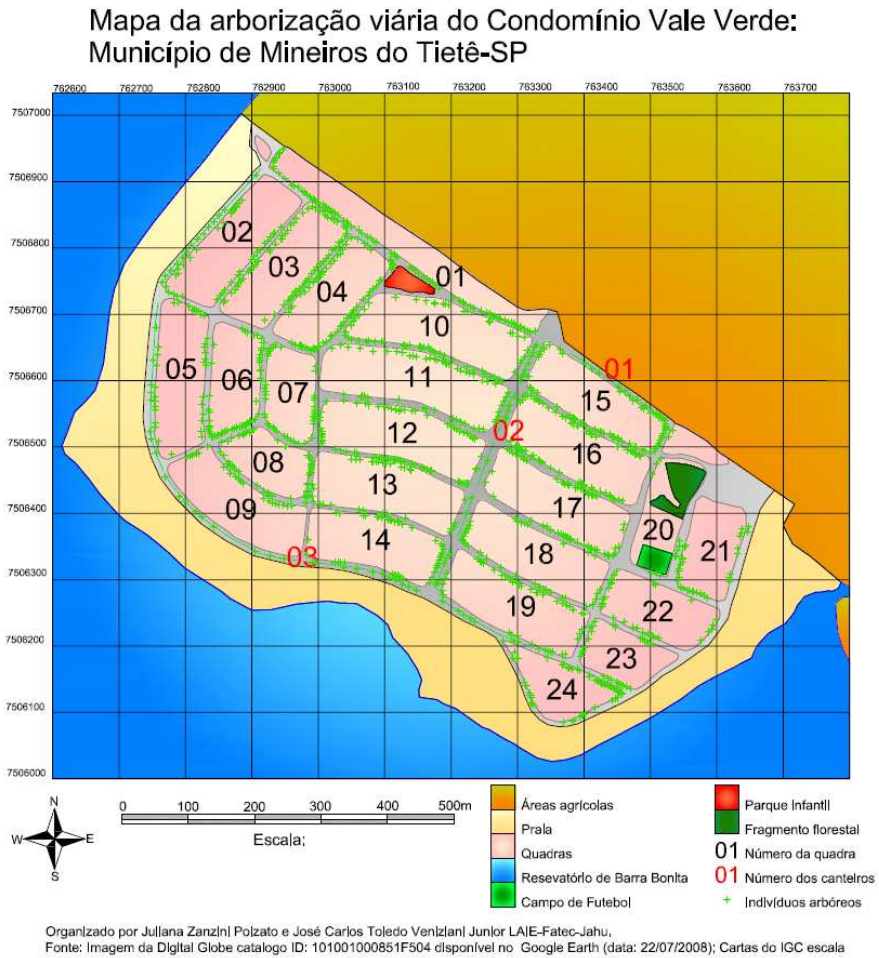


Figura 4 Mapa da arborização viária do Condomínio Vale-Verde: Fonte Imagem da Digital Globe catalogo ID: 101001000851F504 disponível no Google Earth (data: 22/07/2008); Cartas do IGC escala 1:10.000 folhas SF-22-Z-B-VI-NO-A e SF-22-Z-B-VI-NO-B e trabalhos de campo realizados no mês de outubro de 2011.

Em observações de campo, não foram levantadas as espécies arbóreas, porém foi possível notar a presença de Mangueiras, Canelinhas, Murtas, Coqueiros, Pinheiros, Jambeiros, Amoreiras, Dama da noite, Quaresmeiras, Palmeiras, Ficus e Paineiras. Também foram observadas algumas árvores nativas mais raras como o Pau-Brasil, Oiti-boi.

Tabela 2 Quantidade de árvores e perímetros das respectivas quadras do condomínio Vale Verde no município de Mineiros do Tietê - SP.

	Número de árvores	**Perímetro (m)**
Quadra 1	78	550,35 m
Quadra 2	38	589,44 m
Quadra 3	66	556,70 m
Quadra 4	77	507,87 m
Quadra 5	35	575,17 m
Quadra 6	51	444,07 m
Quadra 7	42	392,64 m
Quadra 8	48	386,16 m
Quadra 9	20	579,34 m
Quadra 10	62	662,61 m
Quadra 11	52	668,74 m
Quadra 12	77	619,42 m
Quadra 13	32	591,79 m
Quadra 14	43	542,55 m
Quadra 15	65	557,70 m
Quadra 16	69	586,36 m
Quadra 17	58	579,24 m
Quadra 18	36	574,99 m
Quadra 19	44	587,09 m
Quadra 20	26	343,18 m
Quadra 21	30	428,87 m
Quadra 22	29	465,19 m
Quadra 23	24	387,68 m
Quadra 24	51	460,26 m

Fonte: Dados obtidos em trabalhos de campo realizados no mês de outubro de 2011.

Tabela 3 Quantidade de árvores encontradas nos canteiros centrais das avenidas do condomínio Vale Verde e suas extensões.

	Número de árvores	Extensão (m)
Avenida 1	9	177,27 m
Avenida 2	22	336,23 m
Avenida 3	49	1158,72 m

Fonte: Dados obtidos em trabalhos de campo realizados no mês de outubro de 2011.

Com o objetivo de facilitar a realização de uma análise comparativa em termos de arborização das vias do condomínio foi calculado o índice de arborização dividindo o número de árvores, pelo perímetro das quadras e pela extensão dos canteiros organizando os valores em um gráfico (figura 5).

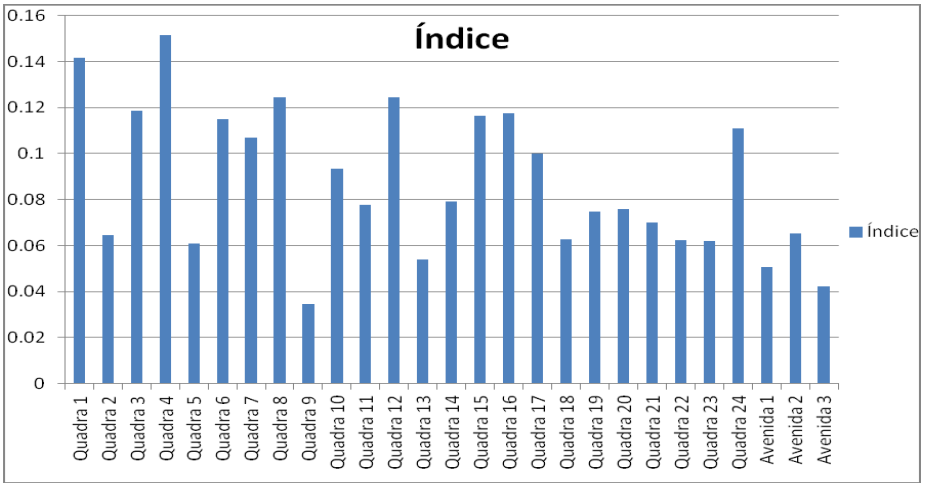


Figura 5 Gráfico dos índices de arborização viária do Condomínio Vale Verde. Fonte: Fonte: Dados obtidos em trabalhos de campo realizados no mês de outubro de 2011.

Analisando o Gráfico é possível perceber que os índices variaram de maneira significativa. A quadra de número 4 foi a que apresentou o melhor índice de arborização, porém algumas quadras apresentaram índices acima da média enquanto outras apresentaram valores baixos. A quadra de número 9 foi a que apresentou maior déficit. A análise geral do gráfico permite identificar quantitativamente as áreas do condômino deficitárias no aspecto da arborização indicando os pontos nos quais devem ser centrados esforços para melhorar a arborização viária do condomínio.

A partir do levantamento realizado foi organizado um banco de dados em formato digital que pode ser disponibilizado para a administração municipal e para a administração do condomínio. O banco de dados foi estruturado utilizando-se o software Quantum GIS que é um software livre possibilitando sua utilização sem a necessidade da aquisição de licenças de uso.

O banco de dados inicialmente desenvolvido pode ser ampliado, permitindo a inserção de qualquer informação que se julgue necessária. O aspecto mais importante está relacionado à arborização viária, que é o foco do trabalho, sendo possível alimentar o banco de dados com informações adicionais sobre todos os indivíduos arbóreos levantados, tais como espécie, altura de fuste DAP etc. Além da inclusão de informações sobre os indivíduos pré-cadastrados, também existe a possibilidade de inserir e excluir indivíduos e editar as informações relativas aos mesmos.

O banco de dados obtido (figura 6) poderá ser utilizado como uma ferramenta de apoio a decisão aprimorando a gestão do condomínio Vale Verde e permitindo a melhoria da qualidade ambiental e por conseqüência da qualidade de vida dos condôminos.

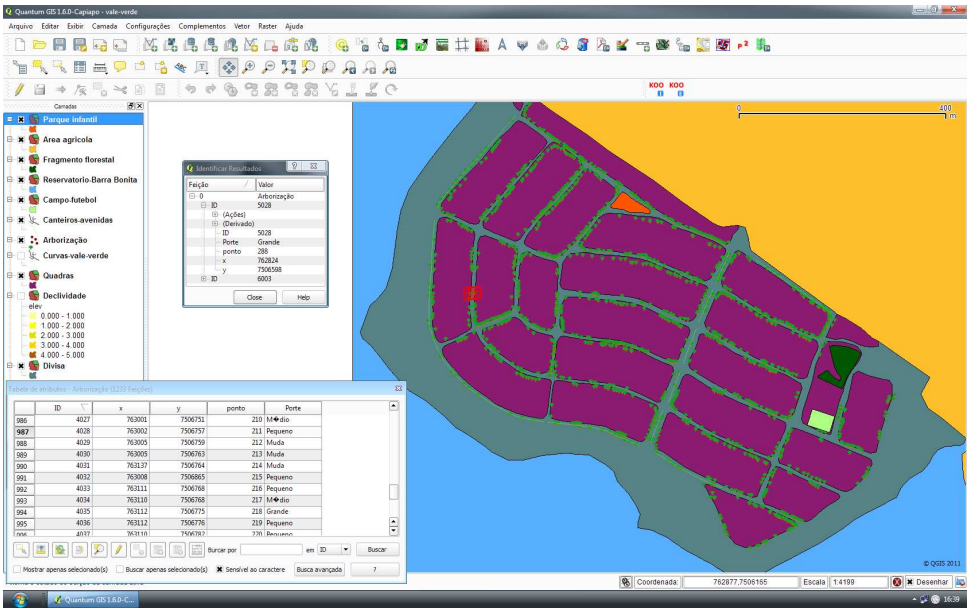


Figura 6 Tela do Software Quantum GIS apresentando o banco de dados georreferenciado do Condomínio Vale Verde. Fonte: Imagem disponível no Google Earth (data: 22/07/2008); Cartas do IGC escala 1:10.000 folhas SF-22-Z-B-VI-NO-A e SF-22-Z-B-VI-NO-B e trabalhos de campo realizados no mês de outubro de 2011.

4. Conclusões

A solução dos problemas ambientais passa pelo levantamento da situação real dos diversos aspectos ambientais relevantes para garantir um ambiente sustentável que propicie a qualidade de vida para toda a sociedade possibilitando uma relação harmônica entre sociedade e natureza.

Existem diversas metodologias empregadas para a avaliação ambiental sendo mais utilizadas aquelas fundamentadas no emprego de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto.

A metodologia utilizada para a quantificação da arborização viária e elaboração do banco de dados do condomínio Vale Verde no município de Mineiros do Tietê mostrou-se bastante apropriada. Possibilitou a verificação da distribuição espacial da arborização do condomínio. Verificaram-se locais onde os índices de arborização foram relativamente altos ou próximos a média. Em outros locais foi possível de perceber que esses índices apresentaram valores reduzidos, indicando um déficit na arborização destas áreas.

Por meio da aplicação da metodologia de obtenção de informações foi possível montar um banco de dados georreferenciado da área do condomínio que inclui além de informação sobre a arborização viária do condomínio demais aspectos relevantes como mapas de quadras, mapa de áreas de lazer fragmento florestal etc.

Este banco de dados elaborado pode oferecer subsídios para uma melhoria na qualidade da gestão ambiental do condomínio permitindo a inserção de mais informações além de possibilitar o desenvolvimento de diversos tipos de análise ambiental que envolva dados espaciais.

5. Referências

DALCIN, E. C.; OLIVEIRA, T.W. Gerenciamento informatizado de arboretos – umo esperiência no centro educacional residencial Gávea – IBM Brasil. In: **ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA**. Prefeitura Municipal de Vitória. Vitória, 1992.

DINIZ L. M. C.; Antunes, E. C. **Reestruturação da Arborização do Bairro Central da cidade de Inhumas – GO,** UCG, 2005. Disponível em : <http://www.ucg.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/REESTRUTURA%C3%87%C3%83O%20DA%20ARBORIZA%C3%87%C3%83O%20DO%20BAIRRO.pdf>

GOYA, C.R. Relato histórico da arborização na cidade de São Paulo. In: **CONGRESSO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA**. Prefeitura Municipal de Vitória. Vitória , 1992.

HARDER, I. C. F. **Inventário Quali-quantitativo da Arborização e Infra-estrutura dasPraças da Cidade de Vinhedo (SP)**. Piracicaba-SP. 2002.

MELLO FILHO, L.E. de. Arborização Urbana, In: **ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA**, 1985, Porto Alegre. Anais Porto Alegre: Secretaria Municipal de Meio Ambiente, 1985.

MILANO, M.S.; DALCIN, E. Arborização de vias públicas. Rio de Janeiro: Light, 2000.

MILLER, J.M. **Restoration, reconciliation, and reconnecting with nature nearby. Biological Conservation.** New Jersey: Prentice-Hall. New Jersey, 2006.

MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo GNSS: Descrição, fundamentos e aplicações.** Editora da UNESP 2008.

ROSA, ROBERTO. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**-6ª ed. Uberlândia: EDUFU. 2007.

SILVA FILHO, D.F. **Cadastramento informatizado, sistematização e análise da arborização de vias públicas da área urbana de jaboticabal**. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Jaboticabal, 2000.

VASCONCELLOS, R. P. **O Uso do Geoprocessamento na Quantificação de Fragmentos Naturais e Mapeamento de Áreas de Preservação Permanente em Unidades De Conservação - Estudo de Caso da Mata Escura, Belo Horizonte. Monografia (Especialização)**. Programa de pesquisa e pós-graduação em Cartografia. UFMG. 2002. Disponível em: <http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/centrorecursos/5cursopub/rogerio%20pinto%20vasconcellos.pdf> Acesso em: 01 set. 2011.

Levantamento Florístico de um Trecho da Floresta Ribeirinha Urbana do Rio Jaú, Município de Jaú/SP

Marja Goes BORGES[1]
Marina CARBONI[2]
João Alfredo CARRARA[3]

Resumo

O objetivo deste trabalho foi realizar o levantamento florístico da vegetação lenhosa de um trecho de 300 m² localizado na margem esquerda do Rio Jaú (Jaú/SP), entre as pontes Anna Ato Tozzo Lhamas e José Garcia Marques. Foram realizadas amostragens das plantas lenhosas com altura igual ou superior a 1 metro. Foi utilizado o Sistema de Classificação APG II para identificação e classificação das famílias botânicas. No levantamento florístico foram amostrados 429 indivíduos de 46 espécies, sendo 39 espécies exóticas, 38 nativas brasileiras e 20 nativas regionais, ou seja, que ocorrem em formações de floresta estacional semidecidual, vegetação predominante no município de Jaú-SP. 13 espécies não foram identificadas, boa parte das espécies identificadas pertencem a grupos vegetais típicos da formação interiorana da Floresta Atlântica.

Palavras-chave: Composição Florística, Mata Ciliar, Restauração, Floresta Urbana.

1. Introdução

A mata ciliar é a formação vegetal na beira de rios, lagos, córregos, represas e nascentes, com grande importância para a manutenção dos recursos hídricos. A mata faz o papel de filtragem de nutrientes, de controle da qualidade da água, de proteção das margens, auxilia nos ecossistemas terrestres e aquáticos, evitando, assim, o desmoronamento das encostas terrestres, e contribui ainda com a formação de serapilheira, as principal fonte de nutrientes primários de carbono orgânico para as cadeias aquáticas (MARTINS, 2001).

Segundo Rodrigues (1992), Mazer (1996) e Oliveira Filho *et al*. (1997), a heterogeneidade das matas ciliares é consequência de fatores físicos e bióticos. Como fator físico pode-se citar as variações geográficas, edáficas, e o ciclo de cheia e seca dos rios, obtendo um resultado na deposição e retirada de sedi-

1. Faculdade Anhanguera de Bauru – marja1504@hotmail.com.
2. Faculdade de Tecnologia de Jahu – marina@hospedaria.com.br.
3. Faculdade Anhanguera de Bauru- joão.carrara@aedu.com.

mento da camada de serapilheira. Os fatores bióticos podem ser considerados como a influência das áreas vegetadas adjacentes e a função de corredor de vegetação destas áreas, o que leva a um trânsito maior de polinizadores e dispersores, e facilita as trocas gênicas com áreas mais distantes (BERTANI *et al*, 2001).

Esta complexidade de fatores resulta em um mosaico vegetacional, com grande heterogeneidade florística e alta diversidade (RODRIGUES, 2000; LEITÃO-FILHO, 2000). As grandes variações de fatores ecológicos nas margens dos cursos d'água resultam em uma vegetação arbustivo-arbórea adaptada a tais variações.

A partir da década de 1930 foi despertada a necessidade de integração de áreas verdes urbanas, mais somente meados de 1960 é que ocorreu o crescimento do conceito de floresta urbana, isto vem acontecendo devido ao melhor aprendizado teórico e prático. O manejo desta área que está associada ao meio urbano, demonstrou a necessidade de uma restauração da mata nativa, relacionado com a população (BADIRU *et al*., 2005).

De acordo com o artigo 2° da lei Nº 12561/2012, de 30 de março de 2012, a largura da faixa de mata ciliar a ser preservada está relacionada com a largura do curso d'água (SABATOVSKI *et al*, 2009). No caso de rios com largura até 10 metros, como é o caso do Rio Jaú, deve-se manter 30 metros de mata ciliar.

> Parágrafo único. No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, obervar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo. (Incluído pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989) (tal lei reger-se-á administrativamente conforme a política local)

O conceito de floresta urbana está diretamente relacionado com o crescimento populacional e à demanda de métodos e técnicas que possam ser utilizados a este espaço, e que tragam benéficos para a sociedade (BADIRU *et al*., 2005). No Brasil este tema é pouco abordado e muitas vezes são vistos somente como um local para caminhada, e lazer.

Existe uma grande heterogeneidade de nomenclaturas envolvendo o termo de mata ciliar, que são definidos por características do clima, solo, tipo de vegetação, declividade, fisionomia ou paisagem. O termo mata ciliar foi inicialmente usado para definir as formações florestais encontradas nas encostas de planícies, numa faixa estreita da vegetação, geralmente isoladas da condição de interflúvio por longas faixas da vegetação herbácea hidrófila, também denominada várzea (Rodrigues, 2000). Segundo Leitão-Filho (1982), as matas ciliares constituem-se numa formação vegetal com características

próprias, ocorrendo em locais normalmente sujeitos a influencia do lençol freático de inundações periódicas.

Neste trabalho, adotou-se a denominação Formação Ribeirinha Urbana, por tratar-se de uma vegetação ao longo de um curso d'água dentro do perímetro urbano da cidade de Jaú/SP.

No ano de 2003, a então administração da Prefeitura Municipal de Jaú criou um programa de adoção de Praças e Margens de Rios, chamado "Adote Um Rio". Neste programa, empresas ou pessoas físicas poderiam adotar trechos das margens do rio e se comprometeriam a revegetar e dar manutenção a essas áreas.

De acordo com a lei municipal nº 3.830 de 09 de dezembro de 2003, artigo 34 (PREFEITURA MUNICIPAL DE JAHU, 2003):

> É de competência da Prefeitura Municipal a revegetação do Rio Jaú no percurso urbano e em áreas públicas fora da cidade, dando condições aos órgãos responsáveis pelo reflorestamento, para realização de plantio, corte de plantas invasoras e retirada do lixo urbano.
>
> §1º a recomposição da mata ciliar do Rio Jáu e de seus tributários, deverá ser preferencialmente com espécies nativas, podendo também, haver plantio de espécies exóticas desde que previamente autorizadas.
>
> §2º Qualquer cidadão poderá colaborar livremente para a revegetação do rio, porém, sua contribuição deverá respeitar critérios técnicos, devendo o plantio ser aprovado pelo Órgão Municipal de Meio Ambiente, sob a nuência do órgão estadual competente.
>
> §3º Poderão, mediante autorização do Municipal de Meio Ambiente, pessoas físicas ou jurídicas, adotar trechos para recomposição de mata ciliar, dando o direito de publicidade através de placas informativas.

O trecho de floresta ribeira aqui estudado foi adotado pelo Supermercado Ferracini em 01/09/2008, que desde então preservando o local.

2. Objetivo

Realizar o levantamento florístico da vegetação lenhosa da margem esquerda do Rio Jaú Jaú/SP.

3. Materiais e Método

Jaú é um município localizado do centro-oeste do Estado de São Paulo, com 125.469 mil habitantes (PREFEITURA MUNICIPAL DE JAHU, 2009). Faz parte da bacia hidrográfica Tietê - Jacaré, localizado nas coordenadas 22º17'S e 48º33'WO, estando em média a 556 m de altitude (NICOLINI, 1990).

De acordo com a classificação de Köppen-Geiger (1948), o clima da bacia Hidrográfica do Rio Jaú (75.200 há) é do tipo Cwa, mesotérmico, também chamado de clima tropical alternadamente úmido e seco, que é caracterizado por possuir um inverno seco e verão chuvoso, com a temperatura media superior a 30 °C (SOUZA, 2003; ROLIN *et al*, 2007).

A precipitação pluviométrica anual apresenta média de 1200 mm a 1500 mm, com período chuvoso de janeiro a julho e seco de agosto a dezembro. A água presente na atmosfera também chamada de umidade relativa do ar é alta, com média de 70,0 % (PREFEITURA MUNICIPAL DE JAHU, 2003): Segunda análise do solo realizada por Nicolini (1990),

> Em um trecho a montante do mesmo rio, o solo desta formação ribeirinha é o mais frequente sob as chamadas matas de brejo ou florestas paludosas. São essencialmente constituídos de matéria orgânica, provenientes de depósito de restos vegetais em grau variado de decomposição, acúmulos em terrenos palustres, ou seja, permanentemente encharcados.

Figura 1 Trecho entre as pontos Anna Ato Tozzo Lhamas e José Garcia Marques.. *Fonte:* Google Mapas 04 de dezembro de 2009.

O levantamento florístico foi realizado com a amostragem de todas as plantas lenhosas com altura igual ou superior a 1 metro, de uma área de 300 m2 da margem esquerda do Rio Jaú, entre as pontes Anna Ato Tozzo Lhamas até a ponte José Garcia Marques. A altura dos indivíduos foi estimada com a utilização de vara de coleta. A identificação das espécies foi realizada através

de coleta de material reprodutivo e vegetativo e com o auxílio de chaves de identificação botânicas. As exsicatas foram enviadas à Faculdade Anhanguera de Bauru, onde serão utilizadas para montar o herbário da mesma.

Foram consideradas como um único indivíduo as árvores e arbustos cujo caule pode ser observado acima do solo. A maioria dos indivíduos foram identificados *in loco*, registrando o nome vulgar. Para as espécies não identificadas, coletou-se o material botânico que foi encaminhado ao Herbário BAUR da "Universidade Sagrado Coração", USC- Bauru/SP e ao Herbário ESA da "Escola Superior Luiz de Queiroz", USP- Piracicaba/SP e com o auxilio de taxonomistas da mesma instituição. Foi utilizado o Sistema de Classificação APG II (2003) para identificação e classificação das famílias botânicas segundo Souza e Lorenzi (2005)

A medição da margem do rio foi feita com o auxílio de uma trena em uma linha reta e perpendicular ao curso d'água, a partir da guia da calçada até o nível mais alto das águas, área de vazão durante a cheia do rio.

4. Resultados e Discussão

No levantamento florístico foram amostrados 429 indivíduos de 46 espécies, 32 famílias e 55 gêneros, e 04 ao nível de famílias sendo considerados morfo espécies (Tabela 1). Dos indivíduos amostrados 25 são espécies exóticas, 23 nativas brasileiras, 16 nativas regionais, ou seja, que ocorrem em formações de floresta estacional semidecidual, vegetação predominante no município de Jaú (NICOLINI, 1990; SOUZA, 2003), e 18 não identificadas.

Gráfico 1 Ocorrência.

Puderam ser observados alguns sinais de degradação neste trecho de floresta ribeirinha, tais como deposição de resíduos nas margens do rio (Fi-

gura 02) que provavelmente foi jogado pela população e trazido pela correnteza.

A espécie *Leucaena leucocephala*. (Lam) de Wit foi a mais abundante neste levantamento com 52 indivíduos amostrados e 12 espécies foram amostradas com apenas um indivíduo presente na área.

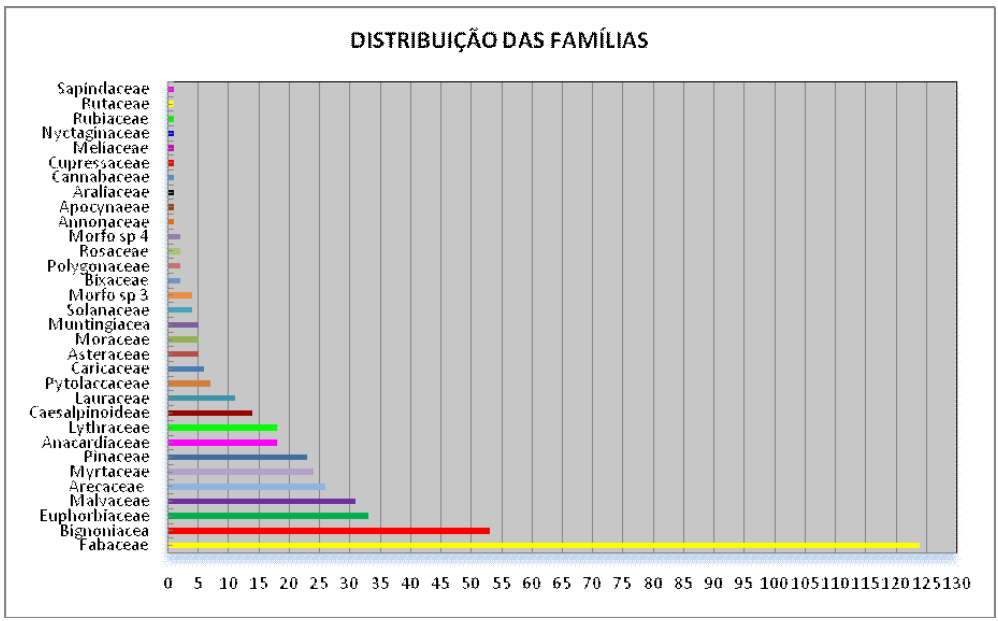


Gráfico 2 Distribuição das Famílias.

As famílias que apresentaram os maiores números de espécies foram: Fabaceae (122), Bignoniaceae (53), Myrtaceae (26), Malvaceae (31) e Arecaceae (26). Dessas a Fabaceae e Myrtaceae, também foram citadas por Cardoso - Leite *et al* (2004), como algumas das famílias mais representativas em mata ciliar.

Para a análise da distribuição por grupos ecológicos adotou-se a denominação de espécies Pioneiras e espécies Não Pioneiras (KAGEYAMA; GANDARA, 2000; MARTINS, 2001; MANTOVANI, 2005; RESENDE, 1999; SÃO PAULO, 2008). No grupo das pioneiras se enquadram as espécies pioneiras e secundarias iniciais e no grupo das não pioneiras se enquadram as secundárias tardias e clímax.

Foram amostras 26 pioneiras, 22 não pioneiras e 20 não classificadas, algumas espécies não apresentadas no anexo da Resolução 08 (SÃO PAULO, 2008), como a Leucena, por tratar-se de uma espécie exótica e que foi deter-

minado à classificação sucessional de acordo com as características para cada grupo propostas apresentadas por Kageyama e Gandara (2000) baseadas em Budowski (1965):

- Pioneiras: espécies de crescimento mais rápido proporcionam rápido sombreamento.
- Não Pioneiras: espécies de crescimento mais lento beneficiadas por sombreamento parcial.

A vegetação exótica destaca-se principalmente na região aonde se encontra as residências, escolas, creches, lanchonetes etc., provavelmente em função da à população plantar sem obrigatoriedade algumas espécies. E com isso sem respeitar a orientação apresentada na Resolução 08 (SÃO PAULO, 2008) sobre reflorestamento de áreas degradas e a Lei 12561/2012 sobre as Áreas de Preservação Permanente. Tal Resolução indica a utilização de no mínimo 80 espécies nativas regionais para formação de Floresta Estacional Semidecídua, além da utilização de 5% das espécies enquadradas em uma das categorias de ameaças de extinção apresentadas pelo IBAMA e Ministério do Meio Ambiente.

Neste levantamento constatou-se a não conformidade com as orientações na Resolução 08/08 principalmente no que diz respeito à utilização de espécies pioneiras, haja visto que a maioria das espécies amostradas não eram nativas regionais.

No entanto acredita-se que a introdução de mudas exóticas, principalmente frutíferas e ornamentais, por parte da população, tenha contribuído grandemente para esses resultados.

Foi encontrado muito lixo nesta região (figura 02), o que indica que não esta sendo cuidado como pela empresa responsável, que por sua vez quando aceitou cuidar desta área, deveria estar limpando e preservando o local.

É possível que haja moradores de rua em baixo da ponte, pois a alguns messes atrás, não havia tanto lixo. (Observação "*in loco*" da própria autora.)

Seria importante a esta área uma restauração florestal adequado com espécies que compõem a floresta ribeirinha urbana, pois existem aquelas que não se adaptam facilmente a este local, e assim acaba competindo pelos recursos do meio com plantas exóticas que se adapta melhor às mesmas.

O sistema de restauração que poderia ser utilizado nesta área é a linhas de preenchimento/ diversidade, onde se utiliza mudas pioneiras e não pioneiras (ATTASASIO *et al*., 2006).

Tabela 1 Lista de espécies amostradas às margens do Rio Jaú no município de Jaú/SP. P: Pioneira; NP: Não Pioneira; NR: Nativa Regional; N: Nativa Brasileira; E exótica, NC: Não Classificada.

Família	Nome Científico	Nome Popular	Abundância	Ocorrência	Classe sucessional
Anacardiaceae	*Schinus terebinthifolia* Radde	Aroeira Pimenteira	7	N	P
Anacardiaceae	*Schinus molle L.*	Chorão	8	N	P
Anacardiaceae	*Astronium urundeuva*	Aroeira Preta	1	NR	NP
Anacardiaceae	*Tapirira guianensis*Aubl.	peito de pombo	1	NC	P
Anacardiaceae	*shinus terebinthifolia* Raddi	aroeira vermelha	1	NR	P
Annonaceae	*Annona* sp.	Fruta do conde	1	N	NP
Apocynaeae	Morfo sp 1	Chatchup do mato	1	NC	NC
Araliaceae	*Schefflera actinophylla* (Endl.) Harms	Cheflera	1	E	NC
Arecaceae	*Syagrus oleracea* (Mart.) j Becc	Guariroba	26	N	NP
Asteraceae	*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera	Candeia	4	NR	P
Asteraceae	*Vernonia condensata* Baker	boldo	1	E	NP
Bignoniacea	*Jacaranda mimosifolia D. Dom*	Jacarandá Mimoso	21	E	NP
Bignoniacea	*Spathodia- nilótica*-Seem.	Espatodia	4	E	NC
Bignoniaceae	*Tabebuia serratifolia (*Vall) G. Nicholson	Ipê Amarelo	7	NR	NP
Bignoniaceae	*Tabebuia rosealba* (Ridl.) Sandwith	Ipê Branco	1	NR	NP
Bignoniaceae	*Tabebuia avellanedae* Lorentz ex Griseb	Ipê Rosa/Ipê Roxo	20	NR	NP
Bixaceae	*Bixa orellana* L	Urucum	2	N	NP
Caesalpinoideae	*Cassia ferruginea*	Canafistola	14	N	NP
Cannabaceae	*Trema micrantha*	trema	1	E	NC
Caricaceae	*Carica papaya* L.	Mamão papaia	6	E	NC
Cupressaceae	*Cupressus lucitanica* Mill.	cedrinho	1	E	NC
Euphorbiaceae	*Croton urucurana*	Sangra d' Água	32	N	P
Euphorbiaceae	*Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg.	Tapiá	1	N	P
Fabaceae	*Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart	Farinha seca	2	NR	P

Tabela 1 Lista de espécies amostradas às margens do Rio Jaú no município de Jaú/SP. P: Pioneira; NP: Não Pioneira; NR: Nativa Regional; N: Nativa Brasileira; E exótica, NC: Não Classificada (*continuação*).

Família	Nome Científico	Nome Popular	Abundância	Ocorrência	Classe sucessional
Fabaceae	*Leucaena-leucocephala*.(Lam) de Wit	Leucena	52	E	P
Fabaceae	*Bauhinia variegata* L.	Pata-de-vaca	22	E	P
Fabaceae	*Bauhinia blakeana* Dunn	Pata-de-vaca-rosa	4	E	N
Fabaceae	*Bauhinia variegata var. candida* (Aiton) Buch.-Ham.	Pata-de-vaca-branca	2	E	NP
Fabaceae	*Schizolobium excelsum*	Guapuruvu	9	N	P
Fabaceae	*Caesalpinia prucherrima* (L.) Sw	Flamboyant mirim	3	E	P
Fabaceae	*Inga edulis*	Ingá	5	N	NP
Fabaceae	*Erythrina velutina* Willd.	Eritrina	17	N	NP
Fabaceae	*Erythrina L.*	eritrina não coral	4	N	NC
Fabaceae	*Myroxylon balsamum*	balsamo	2	E	NC
Fabaceae	*Senna Alexandria*Mill	sene	1	NR	NC
Fabaceae	*Lonchocarpus Muehlbergianus* Hassl.	timbó	1	N	NC
Lauraceae	*Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch	Oiti	4	N	NP
Lauraceae	*Nectandra egapotamica* (Spreng.) Mez	Canelinha	7	NR	P
Lythraceae	*Physocalymma scaberrimum* Pohl	Resedá	1	N	P
Lythraceaea	*Lafonensia pacari*	Dedaleiro	17	N	P
Malvaceae	*Hibicus hiliaceus*	Algodão da praia	5	E	P
Malvaceae	*Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	19	NR	P
Malvaceae	Morfo sp 2	Paineira Cru	1	NR	NC
Malvaceae	*Pachira aquatica* Aubl.	Monguba	5	NR	NC
Malvaceae	*Gossypium arboreum* L.	algodoeiro	1	NC	
Meliaceae	*Melia Azedarach* L.	Santa Barbara	1	E	NP
Moraceae	*Ficus benjamina* L.	Ficus	2	E	P
Moraceas	*Morus nigra* L.	Amora	3	E	NP
Muntingiacea	*Muntingia calabura L.*	calabura	5	E	P
Myrtaceae	*Eugenia cumini* (L.) Druce	Jambolão	7	E	NP

Tabela 1 Lista de espécies amostradas às margens do Rio Jaú no município de Jaú/SP. P: Pioneira; NP: Não Pioneira; NR: Nativa Regional; N: Nativa Brasileira; E exótica, NC: Não Classificada (*continuação*).

Família	Nome Científico	Nome Popular	Abundância	Ocorrência	Classe sucessional
Myrtaceae	*Psidium Araça* Raddi.	Araça	2	N	NC
Myrtaceae	*Callistemon viinalis* (Sol. ex Gaertm.) G Don ex Loude	Escova-de-garrafa-pendente	1		P
Myrtaceae	*Psidium guajava* L.	Goiabeira	1	N	P
Myrtaceae	*Eugenia uniflora* L.	Pitanga	12	NR	NP
Myrtaceae	*Callistemon imprialis*	Chorão escova de garrafa	1	E	NC
Nyctaginaceae	*Bougainvillia spectabilis* Willd.	Primavera	1	E	NP
Pinaceae	*Pinus sp.*	Pinheiro	23	E	P
Polygonaceae	*Triplaris brasiliana*	Pau Formiga	2	N	P
Pytolaccaceae	*Gallesia integrifólia* (Sprng.) Harms	Pau d' alho	6	NR	NC
Pytolaccaceae	Morfo sp 3	Feijão cru	1	E	P
Rosaceae	*Prunus domestica*	Ameixa	1	E	NP
Rosaceae	*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.	Nêspera	1	NR	NP
Rubiaceae	*Genipa americana L.*	genipapo	1	N	P
Rutaceae	*Murraya paniculata*(L.) Jack	Murta	1	E	P
sapindaceae	*Matayba elaeagnoides* Radlk.	Camboatá	1	N	NC
Solanaceae	*Soleanum lucocarpum* A. St. Hill.	Jurubeba	4	N	P
Morfo sp 4	Morfo sp 4	Morfo sp 4	4	NC	NC
Morfo sp 5	Morfo sp 5	Morfo sp 5	2	NC	NC

As espécies exótica existentes nesta área de floresta ribeira urbana são: *Schefflera actinophylla* (Endl.) Harms, *Vernonia condensata* Baker, *Jacaranda mimosifolia* D.Dom, *Spathodia- nilótica* Seem, *Trema micrantha* (L.) Blume, *Carica papaya* L., Cupressus lusitanica Mill. , *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, *Bauhinia variegata* L. , *Bauhinia blakeana* Dunn , *Bauhinia variegata* var. candida (Aiton) Buch.-Ham., *Caesalpinia prucherrima* (L.) Sw, *Myroxylom balsamum*, *Hibiscus pernambucensis* Arruda, Melia Azedarach L., *Ficus benjamina* L., *Morus nigra* L., *Muntingia calabura* L., *Eugenia cumini* (L.) Druce, *Calliste mom imprialis*, *Bougainvillia spectabilis* Willd., *Pinus* L., *Prunus domestica* L., Murraya *paniculata*(L.) Jack.

Espécies invasoras têm um grande poder de sobrevivência e adaptação em outros ambientes, mais também a capacidade de se estabelecer uma dominância sobre a biodiversidade nativa, modificando as características básicas e de processo ecológicos. Longe de seus habitats de origem e livres dos competidores e predadores, encontram-se condições favoráveis para o domínio e ocupação deste ecossistema (SIQUEIRA, 2006).

Trazida pelos colonizadores do estado do Paraná, no final da década de 1960 até meados da década de 1970, (SCHERER *et al.,* 2005) a Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) é uma espécie invasora, ou seja, que crescem aonde não gostaríamos originado do México, foi introduzida no Brasil para o uso na agricultura e em pastagens de gado, pois resiste a longos períodos de seca, e varias ouras condições climáticas desfavoráveis para qualquer outra espécie (SILVA, 1992).

A Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) tem um papel importante para o solo, pois só cresce aonde os solos são férteis, as plantas exóticas representam um imenso perigo para a flora: a contaminação biológica, sendo assim também são a segunda maior ameaça à fauna e flora só perdendo para a destruição de habitats (SCHERER *et al*., 2005).

Jambolão é uma espécie originada de Índia, onde é utilizado como planta ornamental, e os chás de suas folhas são normalmente utilizados por pessoas diabéticas (LIMA *et al*., 2007).

Foram encontradas algumas dificuldades para a realização deste trabalho, como por exemplo, a identificação do grupo sucessional, principalmente das espécies exóticas, no caso da Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit), só foi possível a sua identificação através de estudos de suas características. A falta de acervo ao órgão da prefeitura sobre este trecho e a falta de informação para alguns dados.

5. Considerações Finais

São muitas as dificuldades encontras pelo poder público municipal para manter as formações ribeirinhas protegidas e para restaurá-las conforme preconiza a Lei 12561/2012. Esse trabalho mostrou que apesar do projeto de restauração da formação ribeirinha urbana às margens do Rio Jaú executado pela Secretaria do Meio Ambiente Municipal não estar em conformidade com a Legislação para Áreas de Preservação Permanente, essa vegetação causa empatia à população, principalmente os moradores e frequentadores da área estudada que por muitas vezes plantas suas próprias mudas nessa área. Com isso acredita-se que a substituição das espécies exóticas ali plantadas, para atender a Resolução CONAMA 08/08 não deva ser bem aceita pela popula-

ção. Acredita-se ainda que em formações ribeirinhas urbanas, o valor cênico da vegetação e a afinidade da população com este lugar seja o maior mantenedor dessa área. No entanto, o manejo com a retirada da espécie Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) se faz necessária, por tratar-se de uma espécie exótica muito competitiva que ameaça a diversidade local.

6. Referencias Bibliográficas

ATTANASIO, C.M; GANDOLFI, S; RODRIGUES, R.R. **Manual de recuperação de matas ciliares para produtores rurais**. Disponível em:<http://www.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/DiretivaMataCiliar/material_tecnico_Mata_Ciliar/CARTILHA_PRODUTOR_RURAL.pdf>. Acesso em: 17 dez.2009.

BADIRU, A.I; PIRES, M.A. F; RODRUIGUEZ, A.C. M**. Método para a Classificação Tipológica da Floresta Urbana visando o Planejamento e a Gestão das Cidades.** Goiânia, Brasil, abril 2005. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.17.14.54/doc/1427.pdf>. Acesso em:17 dez.2009.

BERTANI, D. F. RODRIGUES, R.R, BATISTA, J.F.L, SHERPERD, G.J. Analise temporal da heterogeneidade florística e estrutural em uma floresta ribeirinha. **Revta. Brasil.Bot**., São Paulo, v.24, n.1, p. 11-23, 2001.

BRASIL. **Lei 12651 de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Congresso Nacional. Disponível em: http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/1032082/lei-12651-12. Acesso em: 09 de setembro de 2012.

BUDOWSKI, G. Distribuition of Tropical American Rain Forest in the Light of Sucessional Process. **Turrialba**, v.15, n.1, p. 40-42. 1965.

KAGEYAMA, P.Y; GANDARA, F. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. (Ed.). **Matas ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP, 2000.v.1.

LEITÃO FILHO, H.F.A. Aspectos taxonômicos das florestas do estado de São Paulo. **Silvicultura em São Paulo**, v. 16, n.2, p.197-206, 1982.

LIMA, Y.O. U, RITTER.M, ALCANTARA, G.B, LIMA, D.M, FOGACA, L.A, QUOIRIM,M, CUGUEL, F.L. BIARI, L.A Tipos de estacas e substratos no enraizamento de jambolão. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.8, n.4, p.449-453, 2007.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. v. 01.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. v.02

MANTOVANI, M, RUSCHEL, A.R, PUCHALSKI, A, SILVA, J.Z, REIS, M.S, NODALI, R.O Diversidade de espécie e estrutura sucessional de uma formação secundaria da floresta ombrofila densa. **Scientia Forestalis** n. 67, p.14-26, abr. 2005.

MARTINS, S.V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa – MG: Editora Aprenda Fácil, 2001.

MAZER, S.J. 1996. Floristic composition, soil quality, litter accumulation, and decomposition in terra firme and floodplain habitats near Pakitza, Peru. *In* Manu/ The biodiversity of southeastern Peru (D.E. Wilson & A. Sandoval, eds.). Smithsonian Institution, Washington D.C.,p.89-125.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Willey and Sons,1974.

NERI, A.C.A, PRADO, C.S, TERRA, G, MATOS, D.M.S Consequência do uso e ocupação do solo sobre florestas ribeirinhas na região de Teresópolis, RJ. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 444-446, jul. 2007.

NICOLINI, E. M. **Composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo em mata mesófila semidecídua no município de Jaú-SP**. 1990. 179f. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.

OLIVEIRA-FILHO, A.T., CURI, N., VILELA, E.A.; CARVALHO, D.A. Tree species distribution along soil catenas in a riverside semideciduous forest in southeastern Brazil. **Flora**, v.192, p.47-64,1997.

PIELOU, E.C. **Ecological diversity**. New York: Wiley-Interscience, 1975.

PINTO-COLEHO, M.R. **Fundamentos em Ecologia Porto Alegre.** Artmed Editora, 2000.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JAHU, DIÁRIO OFICIAL**. Lei nº 3.830 de 09 de dezembro de 2003**. Disponível em: http://200.144.17.114:3845/leis/2003/3830.pdf. Acesso em: 19 jun. 2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JAHU. **A cidade**. Disponível em: http://www.jau.sp.gov.br/conhecajau_cidade.php. Acesso em: 19 jun. 2009.

RAMOS ,V.S, DURIGAN, G, FRANCO, G, SIQUEIRA, M.F, RODRIGUES, R.R **Arvores da floresta estacional semidecidual. Guia de identificação de espécies**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

RESENDE, A.V. NETO, A.E.F, MUNIZ, J.A, CURTI, N, FAQUIM, V.Crescimento inicial de espécies florestais de diferentes grupo sucessional em resposta a doses de fósforo. **Pesq. agropec. bras**., Brasília, v.34, n.11, p.2071-2081, nov. 1999.

REZENDE, R.P. **Recuperação de mata de galeria em propriedade rurais do distrito federal e entorno**. 2004. Disponívelem:<http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/busca.jsp?baseDados=ACERVO&fraseBusca=%22REZENDE,%20R.%20P.%22%20em%20AUT>. Acesso em 17 dez.2009.

RODRIGUES, R. R. **Análise de um Remanescente de Vegetação Natural às Margens do Rio Passa -Cinco, Ipeúna, SP**. 1992. 373f. Tese de Doutorado. Instituto de Biologia – UNICAMP, Campinas,SP.

RODRIGUES, R. R. Uma discussão nomenclatural das formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed). **Matas ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2000.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. **Resolução nº 8, de 31 de janeiro de 2008**. Dispõe sobre reflorestamento heterogêneo no Estado de São Paulo. Diário oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 01/02/2008. Seção Meio Ambiente.

SANTOS, R.L.R, RIBEIRO, A.A.N, SANTOS, A.C.F.M, NEVES, T.A, RODRIGUES, E.A, FRANCO, G.A.D.C Os Serviços Ecossistêmicos e a Importância das Florestas Urbanas. **IF Sér.Reg**., São Paulo, n. 31, p. 129-134, jul. 2007.

SILVA, C.M.M.S. **Avaliação de gênero Leucaena na região semi-árida de Pernambuco**. Embrapa,boletim de pesquisa nº 44.

SILVA FILHO, D.F.S**. Planejando a floresta urbana. Boletim Arborização CATI**. Disponível em: <http://cmq.esalq.usp.br/wiki/lib/exe/fetch.php?media=publico:syllabvs:lcf0636:diretiva_arbo rizacao_urbana_2009.pdf>. Acesso em: 17 dez.2009.

SIQUEIRA, J.C. Bioinvasão vegetal: dispersão e propagação de espécies nativas e invasoras exóticas no campus da pontifícia universidade católica do rio de janeiro (PUC-RIO). **Pesquisas Botânicas**, n. 57, p.319-330.

SOUZA, A. M.; CREMONESI, F. L. **Jaú – Imagens de um Rio**. Piracicaba: Copiadora Luiz de Queiroz, 2003. 78p.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa, SP: Instituto Platarum, 2008.

TORRES, M.A, BACHER, L.B, LORENZI, H, SOUZA, H.M. **Árvores exóticas no Brasil madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa,SP: Instituto Plantarum, 2003

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. **A. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro. IBGE, 1991.

Educação Ambiental

Pertencimento em Relação ao Bosque Campos Prado: Um Estudo de Percepção Ambiental da Comunidade do Entorno

Keila C. SILVA[1]
Yanina M. SAMMARCO[2]

Resumo

Esse trabalho apresenta um estudo de percepção através do diálogo com a psicologia ambiental. O público alvo foram os moradores do entorno do Bosque Campos Prado e também os alunos e professores de escolas E. E. Álvaro Fraga e E. E. Tolentino Miraglia, localizadas município de Jaú-SP. O estudo levantou dados sobre o pertencimento dessas pessoas, através de entrevistas, suas percepções ambientais, valores e opiniões sobre o Bosque. E isso nos levou a observar que, a percepção e a troca de informações entre as pessoas e áreas verdes é muito pequena, provavelmente fruto do atual distanciamento que os seres humanos possuem com os seus ambientes.

Palavras-chave: Percepção Ambiental, Psicologia Ambiental, Áreas Verdes, Pertencimento.

1. Introdução

A Psicologia Ambiental vem estudando os processos psicológicos que interferem na relação da conduta humana com o seu meio ambiente. É considerada uma subárea da psicologia, mas pouco abordada atualmente. Ela é de grande importância devido aos problemas socioambientais que o ser humano vem causando em seu ambiente.

Devido ao grande confronto de ideias que hoje percorrem na mente humana, o ser humano vem esquecendo algumas emoções, e perdendo o sentimento de pertencer ao meio ambiente que conhecia para agora dar espaço a um meio ambiente materializado.

1. Tecnóloga em Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Fatec/Jahu – keilacamila@hotmail.com
2. Mestre, Docente da Fatec/Jahu e Coordenadora do Instituto Pró-Terra – yayasemente@hotmail.com.

Áreas verdes são locais predominantemente localizados dentro da urbanização no qual predomina vegetação. Essas áreas permitem integrar as pessoas com o meio, para que sintam como parte delas mesmas, além de possuir um papel fundamental para o bem-estar. Segundo Gold (1980) o papel das áreas verdes é o de relacionar o comportamento das pessoas com lazer, em meio a natureza, trazendo benefícios para os seres humanos em todos os sentidos.

O principal de tudo é que cada ser humano na sociedade possui uma variedade de atitudes com respeito ao ambiente e essas atitudes são o que os definem como mais humanos ou mecanizados. Devido às diferentes feições conferidas às áreas verdes dentro da cidade, é importante analisar como cada ser humano percebe aquilo que o rodeia, pois a percepção e o comportamento são resultados da forma de pensar de cada um.

A psicologia ambiental é uma nova área de estudo, dentro da psicologia, e ela estuda a inter-relação ser humano e ambiente, com relação às percepções e comportamentos que ambos possuem sobre o outro. Segundo Moser (2005), uma área que se propõe estudar a inter-relação pessoa-ambiente tem que focar sua investigação tanto nos usuários do ambiente como no ambiente em si. Estudar o ser humano não é nada fácil por isso como diz Sammarco:

> Estudar o ser humano é um desafio. Mesmo que cada um de nós passasse horas na frente de um espelho, por vários dias, a cada hora e a cada dia veríamos muitas imagens diferentes de nós mesmos. O mundo muda e nós também. Caracterizar uma natureza do ser humano é quase impossível, cada um de nós tem muitas naturezas dentro de si. Algumas conhecemos bem, outras serão eternamente um mistério. Conhecer os mistérios do outro é o que nos aproxima, é o que nos atrai ao nosso semelhante ou diferente. Conhecer o mistério do mundo é o que nos torna filosóficos e científicos. (Sammarco,Y.M. 2005, pg. 13)

Atualmente muito se fala sobre as relações do ser humano e do meio ambiente em que vive. Podemos observar que apesar da necessidade de relacioná-lo com o meio, por ser um fator essencial para sua sobrevivência, o ser humano vive mais em função dele mesmo. É necessário que se entenda a relação existente entre o ser humano e as paisagens verdes, dentro das cidades, pois muito vem se falando sobre as questões ambientais, e a destruição do meio ambiente em que vivem, vem se revelando como uma crise, trazendo várias reações nos seres humanos. Uma crise que ele próprio quem causou. Com isso é possível perceber que o ambiente modifica a forma de pensar dos seres humanos, ao mesmo tempo que é modificada por ela. Essa modificação do ser humano e do ambiente vem causando a sua separação.

> 'O ser humano que viveu a milhões de anos na Terra via a natureza como um Deus, por isso era importante que fosse respeitada, cuidada e temida

> pela população. Hoje com a mudança de pensamento que oscila na sociedade, essa forma de Deus foi substituída, ou seja, o ser humano passou a se considerar o próprio Deus, colocando assim a natureza como segundo plano, e mudando o comportamento de uma forma muito rápida, porem a cultura de cada local também determina qual vai ser a atitude dos seres humanos e o ambiente, tudo depende da cultura e das crenças de cada grupo. O ser humano utiliza a imagem segundo a qual, ele foi feito à imagem e semelhança de Deus, sendo assim, considerado com o poder de dominar o mundo todo. (Drew 1994).

Cada ser humano reage e pensa de forma diferente com relação ao ambiente, pois cada um possui uma percepção, através das lembranças, culturas e vivencias de cada um, os conceitos sobre o ambiente também mudam. Segundo Sammarco (2005), muito antes de o próprio ser humano existir, já existiam diversas paisagens, e com a evolução e passagem dos anos, essas foram sendo modificadas e outras sendo recriadas, e cada paisagem possui seus elementos representativos, podendo ser naturais ou antrópicos. Por esse motivo podemos dizer que o ser humano passou a criar as paisagens naturais dentro das cidades e essas paisagens são as áreas verdes.

Segundo Silva (2011), ao se olhar para as cidades deve ser feita uma reflexão para que se possa perceber como são pouquíssimas as áreas naturais dentro das mesmas. Onde foi parar todo o verde? Porque não se investe nessas áreas? Por qual motivo o ser humano destrói a natureza, ao invés de preservá-la? Será que nós mesmos não sabemos a importância disso tudo para nossa sobrevivência? Ou será que isso acontece por pensar que o verde é infinito? Qual a reação do ser humano quando se fala sobre áreas verdes? Quais foram as transformações socioambientais para com esses verdes? Quais as influências antrópicas nesses ambientes?

Nota-se que a cultura dos seres humanos trouxe a mudança do que antes era considerado natureza, para o que hoje podemos chamar apenas de ambiente. Pois através do processo tecnológico o que era natureza hoje é apenas um ambiente modificado, como mostra a imagem a seguir:

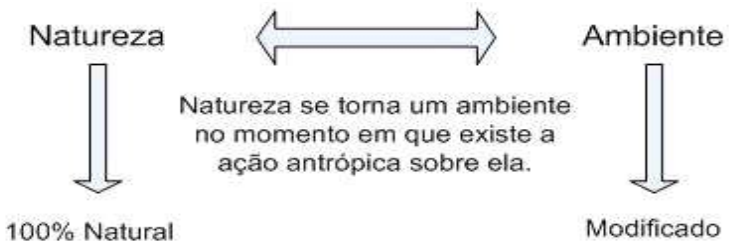


Figura 1 Natureza e Ambiente. *Fonte:* Silva 2011.

Segundo Mello Filho, várias são as funções das áreas verdes nas cidades, dentre elas: A função social está relacionada com as áreas destinadas ao lazer das pessoas. A função ecológica ao fato de ser muito importante a presença de vegetação, melhorando tanto os aspectos na cidade, como na qualidade de vida das pessoas. A função psicológica se relaciona ao fato de retirar o estresse e desenvolver uma saúde mental nas pessoas. A função educativa está relacionada a grande possibilidade de desenvolver atividades em educação ambiental. E a função estética diz respeito ao embelezamento da cidade." (MELLO FILHO, 1982). A imagem a seguir ilustra essas funções.

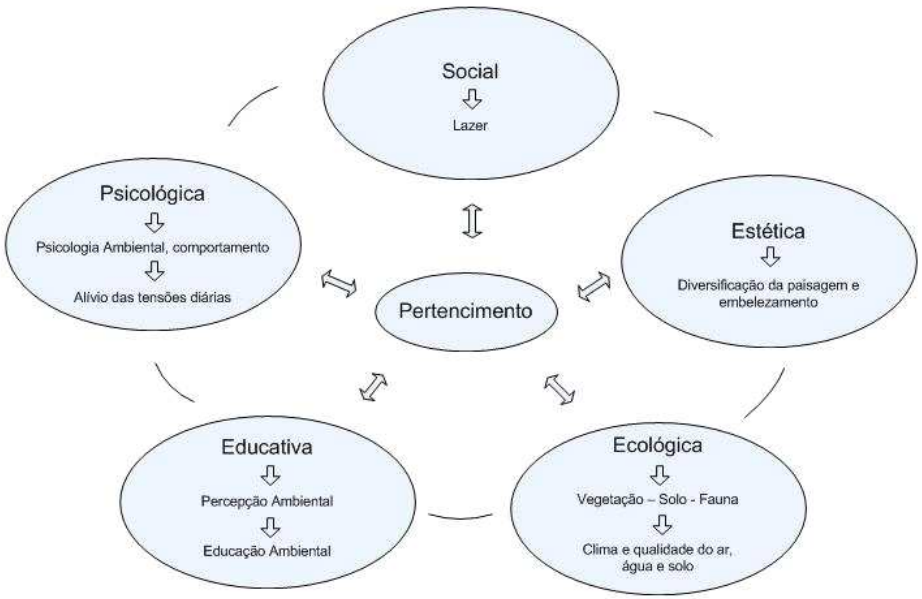


Figura 2 Funções das Áreas Verdes. *Fonte:* Silva (2011).

Por isso utilizamos a percepção ambiental, pois segundo Melazo (2005), ela ocorre no momento em que a atividades dos órgãos dos sentidos estão associados com atividades cerebrais. Percepções e comportamentos vão alem das reações de estímulos externos (sensações), pois possuem os estímulos internos (cognição).

Muitas pessoas vivem e trabalham no meio urbano e o seu estado de saúde depende não somente da ausência de doenças como também do seu bem estar físico, como o mental e o social. A presença de áreas verdes dentro desses meios urbanos é essencial para que ocorra uma aproximação com o natural. As áreas verdes dentro das cidades permitem que as pessoas se integrem a esse meio, portanto, se sentindo parte delas, além de seu papel fundamental para o bem–estar.

Gold (1980) já afirmava que a tarefa do planejamento de áreas verdes é inventariar, analisar e projetar informações que relacionem pessoas (comportamentos), tempo (lazer) e atividades (recreação) num espaço (recursos do meio) e numa área geográfica (unidade de planejamento), usando critérios ou dimensões (indicadores) que são sensíveis a mudanças das características físicas, necessidades sociais e prioridades políticas de uma comunidade.

A maioria das áreas verdes urbanas, que deveriam propiciar uma sensação de pertencimento e despertar sentimentos nas pessoas, estão sujeitas a ação antrópica, isso é ocasionado principalmente pela falta de preocupação por essas áreas, onde muitas pessoas só as veem como "obrigação" de ter esses locais dentro das cidades, e apenas isso, e não como algo integrante do conjunto necessário para a vida.

Hoje, por exemplo, o verde, a proximidade da natureza, a falta de áreas para crianças brincarem, faz surgir à criação de serviços como escolas de idiomas, balé, judô, ginástica, os shoppings, tudo isso para suprir a necessidades da população em relação às áreas verdes. (Carlos, 2005, p.55). O pensar é individual, ou seja, cada ser humano tem uma percepção do espaço que o cerca, mas ao mesmo tempo todos reagem igual para com a natureza, ou seja, pela busca de um local mais sustentável, através das áreas verdes. Segundo Santos,

> A globalização atual não é irreversível. Agora que estamos descobrindo o sentido de nossa presença no planeta, pode-se dizer que uma história universal verdadeiramente humana está, finalmente, começando. A mesma materialidade, atualmente utilizada para construir um mundo confuso e perverso, pode vir a ser uma condição da construção de um mundo mais humano. (SANTOS, 2006 pg. 174).

Por fim, podemos refletir, de acordo com Silva (2011), observamos que, quando um ser humano que é acostumado com a rotina da vida urbana vai para um ambiente de contato direto com a natureza, ele experimenta sensações que habitualmente não está acostumado a sentir. O ar puro, o canto dos pássaros, o frescor do verde tudo isso desperta em nós seres humanos a sensação de estar vivo e de fazer parte da natureza. E é somente quando nos sentimos parte da natureza, é que percebemos a verdadeira necessidade de cuidá-la, ou seja, de preservá-la, pois como já cansamos de ouvir "quem ama cuida".

Esse estudo é de fundamental importância, pois representa a consciência e o cuidado com o meio ambiente, pois somente dessa maneira, através da percepção de cada um, será possível produzir e cobrir as necessidades sem comprometer o futuro das gerações.

2. Materiais e Métodos

No presente trabalho foi enfocado um estudo sobre o pertencimento com relação ao Bosque Campos Prado, localizado no Jardim Campos Prado, na Rua: José Manuel Caseiro, no 10 e 20, através da análise de informações sobre a percepção humana com relação às áreas verdes. Foram selecionadas duas escolas estaduais (E.E. Álvaro Fraga e E.E. Tolentino Miraglia) para realizar entrevistas com 17 professores e também uma oficina de mapa mental com 24 alunos que moram nos cinco bairros de interesse. Além desses dados, foram realizadas entrevistas nesses cinco bairros considerados de entorno do Bosque Campos Prado (Campos Prado, Vila Netinho Prado, Jardim Maria Cibele, Vila São Judas Tadeu e Vila Maria), com35 entrevistas.

O método escolhido foi o quali-quantitativo, através do levantamento de dados primários por entrevistas e desenhos, dados secundários através de documentos e dados teóricos para análise.

A análise serviu de base para:

- buscar a percepção ambiental dos moradores, professores e crianças;
- como o ambiente é tratado nas escolas;
- envolvimento com áreas verdes, tendo como estudo de caso o Bosque Campos Prado,

As ferramentas utilizadas para a obtenção de informações foram:

a) aplicação de entrevistas com a população que mora nos bairros de entorno do Bosque Campos Prado;
b) aplicação de entrevistas com os professores das escolas estaduais do entorno;
c) desenhos realizados pelas crianças da escola;
d) observação a campo do comportamento dos envolvidos com a pesquisa;
e) comparação dos dados obtidos;

O roteiro de perguntas do questionário foi elaborado com perguntas abertas para respostas livres. Os temas abordados foram relacionados às áreas verdes, mais especificamente sobre o Bosque Campos Prado, buscando suas percepções, com algumas imagens serviram para observar o pertencimento dentro das pessoas e ao mesmo tempo mostrar a situação que se encontram os ambientes verdes, tentando captar suas opiniões e valores.

O estudo de mapa mental, através das crianças das escolas, foi por meio da entrega de uma folha para que os alunos realizassem um desenho do que eles percebem em seu bairro, para assim analisar o sentimento das crianças

com relação ao meio ambiente e às áreas verdes e a relação com o Bosque Campos Prado. Após o termino dos desenhos, foi pedido para que os alunos desenhassem as áreas verdes presentes nos seus bairros, com o objetivo de buscar outra forma de percepção, e observar se o Bosque iria aparecer nos desenhos. Após isso, foram recolhidos os desenhos para as analises.

Através desses estudos foi possível realizar a análise dos dados, quantificando e qualificando os dados de acordo com as respostas obtidas, gerando gráficos e tabelas e discursos, através disso foi possível observar o pertencimento e as percepções dos professores, crianças e moradores com relação às áreas verdes.

3. Resultados e Discussões

Começamos aqui com a história do Bosque, que serviu como diagnostico e a realização das discussões do trabalho.

O Bosque Campos Prado (Figura 2) faz parte da historia da cidade de Jahu, é uma área passada de geração em geração pela família Campos Prado, considerada da alta sociedade e da qual originou seu nome. O Senhor Luiz de Campos Prado comentou que seu avô pedia para que não fossem retiradas as árvores presentes no local, porém esse pedido era ignorado por alguns moradores próximos a área, pois utilizavam e exploravam a madeira para pequenas construções, e por isso m lixo no córrego dos Pires, o córrego que ultrapassava a mata do Bosque.

Figura 3 Imagem do Bosque Campos Prado. *Fonte:* Silva (2011).

Durante muitos anos a família lutou pela conservação da área do Bosque, então foi em 1995, que o Senhor Luiz de Campos Prado que na época era o proprietário da área, resolveu doar esse remanescente para a Prefeitura Municipal de Jahu, considerando como área verde do Jardim Campos Prado I e pensando que assim diminuíssem os problemas ambientais causados pela ação humana. Com o passar do tempo o Bosque Campos Prado continuou sofrendo com os problemas antrópicos que existiam, e aumentou com o vandalismo de alguns jovens que invadiam a área para praticar atos de pichações, magia negra e uso de drogas, que acabam interferindo na área também.

Ao notar que a Prefeitura não estava em condições de defender o Bosque daqueles problemas, em 1988 o Senhor Luiz Campos Prado adotou a área e tornou-se um de seus protetores, e a partir daí com a ajuda do Instituto Pró-Terra, liderado por Amilcar Marcel de Souza, desenvolveram o "Projeto de Recuperação e Utilização Adequada do Bosque Campos Prado". Com isso foram plantadas em 1999 mais de 1000 árvores nos locais degradados pela população e a área foi cercada, sendo proibida a entrada sem uma autorização.

Após diagnosticar a historia do Bosque Campos Prado foi necessário fazer uma pesquisa para descobrir quais eram as percepções e usos das populações do entorno. Para tanto foram realizadas as entrevistas e a análise dos dados das informações obtidas. Os resultados foram analisados e posteriormente discutidos, dialogando como base a parte teórica e observações realizadas ao longo do processo de entrevistas.

Em relação aos resultados obtidos pela entrevista realizada com os moradores observa-se que a maior parcela entrevistada nos bairros eram mulheres, 71%, provavelmente pelo horário das entrevistas (período da tarde).

Nota-se que com relação ao tempo em que moram nos bairros de estudo, grande quantidade dos entrevistados moravam no local na média de 5 anos. E outra parte moravam no local por muito tempo, na média ou mais que 25 anos. Isso tornou possível observar as percepções desde aquelas pessoas que moraram durante grande parte das suas vidas no local, e daquelas que está há pouco tempo. Neste sentido, podemos dizer que o pertencimento não estava necessariamente relacionado com o tempo de residência no local. Inclusive, Poucos comentavam sobre o Bosque, por falta de conhecimento de seu interior, pois a maioria dos entrevistados o conhece apenas de vista.

As entrevistas com os professores foram realizadas através do estudo de grupos focais, onde discutiram suas respostas sobre cada questão antes de colocar no papel, através de um debate entre eles, conduzindo respostas e opiniões de forma geral, e não individualizadas. Observa-se que foi um número próximo entre homens e mulheres, e entre suas disciplinas. Cada pro-

fessor possui uma percepção com relação às áreas verdes, e suas visões não são bastante diferentes.

Ao se falar em área verde, os professores das escolas, assim como os moradores logo imaginaram árvores como o elemento representativo da paisagem. Também podemos ver que não se lembram de comentar sobre o Bosque Campos Prado mesmo estando perto deles:

Tabela 1 O que consideram como área verde. Fonte: Silva (2011) Modificado.

Elementos	Nº
Árvores/Verde	17
Áreas Preservadas/Bem Cuidadas/Sem Poluição/Sem lixo	16
Parques/Jardins/Praças/Área da Prefeitura/Governo	12
Terreno/Local/Área Dentro das Cidades	11
Floresta/Vegetação/Matas/Nativa	10
Natureza/Meio Ambiente	8
Rios/Lagos	3
Local Fechado/Cercado	3
Possui Animais	2

Assuntos relacionados às áreas verdes é de pouco conhecimento, até para aqueles moradores que residem próximos as mesmas. Ainda com relação ao Bosque Campos Prado, podemos ver que apesar de ser um local conhecido, é pouco visitado pelos entrevistados, cerca de 85% nunca o visitou. Um dos fatores disso se deve pela população pensar que o Bosque ainda é uma propriedade privada, sendo que a maioria o percebe como área verde do Jardim Campos Prado. Com base no Bosque, pode-se ver que ao se falar sobre ele, os entrevistados costumam buscar o pertencimento dentro deles, que estava guardado. Começam a lembrar de vivências e de que o meio ambiente deve ser cuidado:

> "Sim. Muitas lembranças, pois eu tive o privilegio de viver em fazenda, na minha infância, na mocidade e ate adulta. E este contato com a natureza é maravilhoso."
>
> (Professor 10)

Com relação ao Bosque, assim como outras áreas verdes em geral, existe uma divisão de opiniões entre os entrevistados. Aqueles que buscam o pertencimento e tentam de alguma forma ficarem próximos e aqueles que não sentem influencia para tal, porque sentem que não há o que fazer, ou que eles

irão fazer é pouco perto da degradação que existe no meio ambiente. Ainda , existem aqueles que se preocupam com o ambiente, porem não sentem influencia para que possam fazer algo a respeito.

Vemos que o patrimônio natural é muito pouco valorizado, por esse motivo não se dá sua devida importância, pois existe a substituição do natural pelo tecnológico. Os moradores e professores que passam seu tempo livre em meio a natureza, normalmente estão em locais arborizados, como o caso do Lago do Silvério ou caminhando pelas ruas, porém a população não demonstra grandes interesses em estar no Bosque, preferem locais que oferecem mais divertimento, que tenha parques, locais para comer e descansar.

Isso também é ocasionado pela falta de áreas verdes, fazendo com que essas pessoas busquem novas formas de passar seu tempo livre, sem precisar sair de casa, e sentindo segurança e isso é ocasionado pelo pouco investimento. Neste sentido, mais de 50% dos entrevistados considerou que existe a falta de investimento nessas áreas:

Gráfico 1 Relação de investimento em áreas verdes urbanas. *Fonte:* Silva (2011).

Por falta de investimento em áreas verdes, segundo os entrevistados, as pessoas acabam também não se importando, assim como no Bosque Campos Prado, que ficou muito tempo fechado, sem ser aberto para visitação e desconhecido até para os moradores próximos a ele.

A maioria dos entrevistado consideram é necessária a existência de áreas verdes, como o Bosque Campos Prado. Porém grande parcela desconhece sua importância para a qualidade de vida de todos. Muitos dos moradores mal sabiam qual era a importância do Bosque que está "ao lado" de onde moram:

"É importante, mas não sei explicar." (Morador 6)

As pessoas entrevistadas possuíam grande interesse em relação ao meio ambiente, porém não sabiam uma forma de se aproximar do mesmo, sem que houvesse incentivos, mas gostam da ideia de se ter áreas verdes dentro das cidades:

> *"Acho bacana, porque alem de ser um atrativo para a população, mostraria mais a consciência para a população desde cuidar ate uma rotina (opção de lazer a mais)."* (Morador 3)

> *"Acho maravilhoso. E a conscientização das pessoas de não destruir as nossas áreas verdes para que possamos ter uma vida com qualidade, saúde, tranqüilidade e harmonia."* (Professor 10)

Nota-se também que eles não costumam passar suas horas livres fora de casa, mostrando que a maioria prefere ficar fechadas em seu "mundo". Estão satisfeitas em poder apenas ter seu lugar, isso trás uma falta de contato tanto com o natural:

> *"Com o avanço da tecnologia as pessoas estão cada vez mais isoladas dentro de casa."* (Morador 1)

Nota-se que ao mesmo tempo que alguns professores já levaram seus alunos em áreas verdes, a maior parcela nunca levou, aproximadamente 60%:

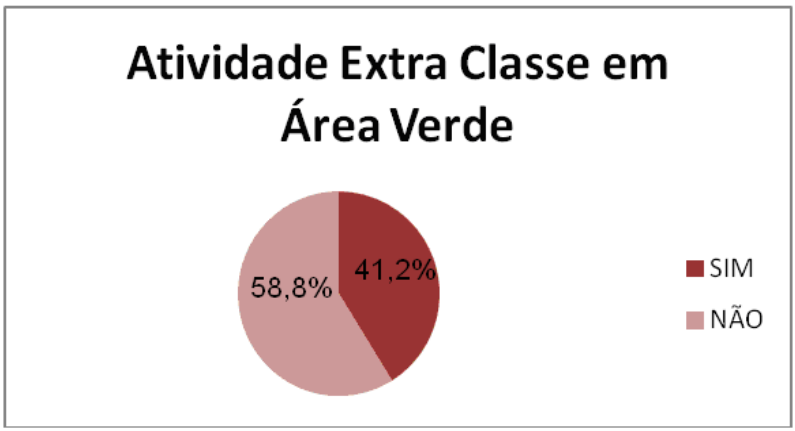


Gráfico 2 Relação dos professores que já utilizaram outras áreas verdes com seus alunos.

Segundo os professores, as formas de relacionar áreas verdes com seu conteúdo seria dando maior importância a assunto relacionados ao meio ambiente, através de interpretação de textos e poesias e também deveria fazer parte do currículo, matérias na área ambiental.

O intuito seria fazer com que os alunos vivenciem momentos com a natureza, bem como aprender a ter o pertencimento pela mesma, isso é importante desde que crianças.

> *"Preparar o jovem para ser um ser humano melhor, tendo então o meio ambiente melhor."* (Professor 3)

Com essa cultura, cada vez mais surgem formas de fazer com que o ser humano se ocupe, em suas horas livres, e tem como consequência o distanciamento da natureza está cada vez maior:

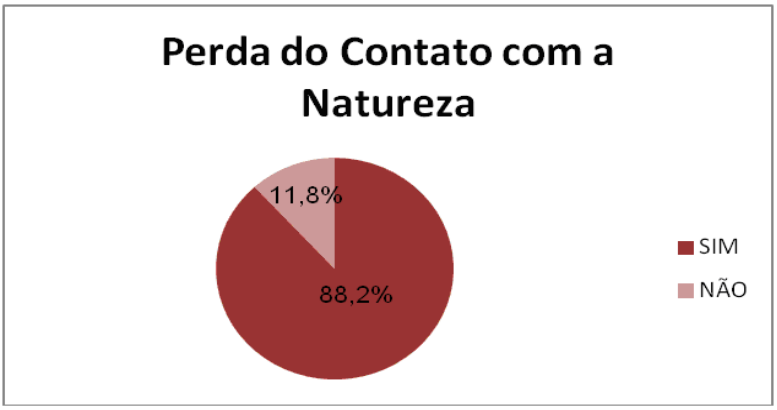


Gráfico 3 Relação da perda de contato do homem com a natureza. Fonte: Silva (2011)

Neste sentido, aproximadamente 90% dos entrevistados considerou que existe uma perda de contato:

> *"Sim. O Eletrônico, videogame, computador, estão chamando mais a atenção, isso não deixa o pessoal ver outras atrações como a natureza e o que ela tem a nos oferecer."* (Morador 3)

Os moradores, assim como os professores nas entrevistas mostraram que possuem medo de estar próximos daquilo que consideram como "misterioso", pois a troca de informação sobre o meio ambiente em que vivem é muito pequena. Só se sentem seguros quando conhecem muito bem sobre o assunto que estão falando, porém consideram que precisam de tudo do meio ambiente para viver, mesmo não o conhecendo por completo.

Nota-se também, que os entrevistados consideram que tanto o Governo como as próprias pessoas pensam mais em lucro do que no ambiente. Podemos ver que o desenvolvimento econômico e o meio ambiente ainda são pensados como sendo antagônicos, embora para que haja a sustentabilidade, conservação e preservação de áreas verdes é necessário que a parte econômica esteja envolvida também, como diz alguns dos entrevistados:

> "Não. A cultura brasileira não favorece. É Muito particular de cada prefeitura. Por capitalismo. Os prefeitos só pensam em lucrar com as vendas de terra." (Morador 1)

> *"Há pouco investimento e pouca manutenção, mas já existentes. São lugares que precisam de constantes manutenções e cuidados específicos."* (Professor 9)

O meio ambiente, segundo os entrevistados é considerado como o local em que vivemos, porém se esse é o local em que vivemos, onde fazem parte tanto o meio urbano como o natural. Porém nesse ambiente devido a tantas formas de "chamar a atenção" do ser humano, os mesmos não se preocupam com o natural.

Os entrevistados sabem que precisam do meio ambiente para viver, porém ao pensar que tudo é infinito, não dão preocupação, assim como o próprio incentivo da mídia e de toda tecnologia não ajudam.

Uma forma de tentar aproximar o ser humano com sua natureza novamente é através de campanhas e utilização da educação ambiental, pois essa está ligada a em educar as pessoas para as questões ambientais e formar cidadãos mais conscientes de si e de seus atos. Observa-se também que os professores não pensaram em utilizar o bosque para vivencias com seus alunos, muitos deles por não conhecer:

> *"Ate então não, pois não conhecia."* (Professor 3)

Em relação aos dados obtidos das oficinas realizadas com os alunos (10 a 15 anos), muitos deles fizeram perguntas com relação às áreas verdes, o que serviu como forma de aproximá-los do meio ambiente. Porém poucas foram as crianças que desenharam o Bosque ou outra área verde. Com isso foi observado que as crianças optaram por desenhar o que é fundamental, ou seja, suas casas, árvores e as ruas, pois é onde passam quase todo seu tempo livre, quando não estão na escola:

Figura 4 Desenho do Bairro por criança da escola. *Fonte:* Silva 2011.

Ao término dos desenhos foi possível observar que a maioria das crianças não desenhou o Bosque Campos Prado:

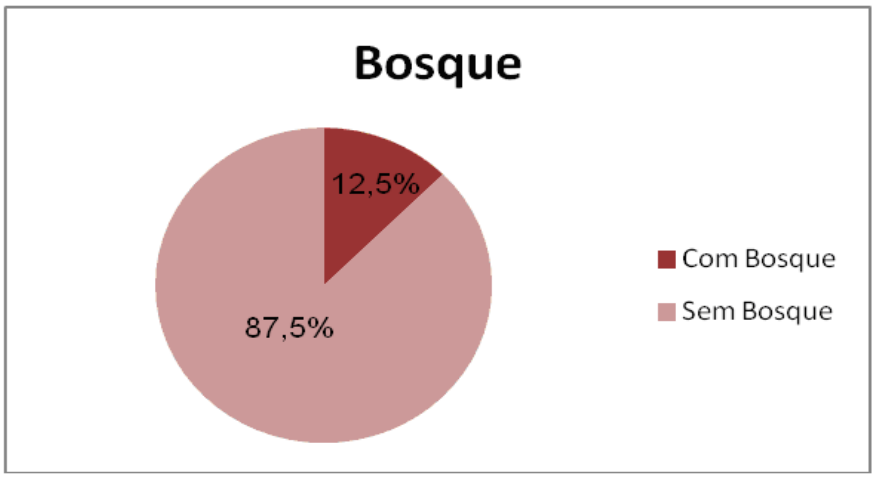


Gráfico 4 Relação de desenhos com a presença do Bosque.

Observa-se que essas crianças possuem pouco pertencimento com o Bosque em si, porém possuem pertencimento pelas árvores, casas, ruas, e outras áreas verdes, onde podem ao mesmo tempo estar ao ar livre e brincar, locais que possuem formas diversificadas de diversão.

4. Considerações Finais

Observamos que na maioria das vezes o ser humano desconhece ou conhece pouco sobre o meio ambiente ou sobre áreas verdes que possuem em suas cidades.

O contato do ser humano com o meio ambiente que antes era maior, hoje quase não existe. Estamos caminhando para uma época onde a destruição está tão acelerada que hoje quase não se vem florestas, pois estão sendo desmatadas de forma acelerada, animais estão entrando em extinção, árvores nas cidades são substituídas por casas e ruas, o céu que era azul, hoje se encontra cinza, vemos a falta de alimentos em muitas partes do mundo, a mudança da temperatura de todo o planeta por causa do aumento dos gases do efeito estufa, derivados de ações antrópicas, e a noite não se vem tantas estrelas, pois essas foram substituídas pelas luzes das cidades. Aonde mais isso vai chegar? Como alcançar a sustentabilidade assim?

O ser humano ainda possui uma chance de tentar mudar esse cenário, porém para isso é muito importante que mude seu comportamento. Busque o pertencimento com relação ao ambiente que vive, e que pouco conhece, porem muito destrói.

Ainda é possível falar-se em sustentabilidade, e essa sustentabilidade pode ser alcançada através dos atos de cada ser humano. Ao plantar uma semente, ao observar uma flor,ao invés de arrancá-la, ao cuidar de uma árvore, acompanhar seu crescimento e assim colher frutos. Ao olhar para o céu e ver os pássaros voando. Porém o principal de tudo é mudar atitudes. Buscando usufruir do meio ambiente que possuem, mas de forma que isso seja benéfico para os dois. Somos um único sistema que deve ser preservado.

O Bosque Campos Prado é uma possibilidade na cidade de Jaú para a oportunidade dessa busca do pertencimento. Ele pode servir como uma forma de aproximar as pessoas do ambiente natural, através da Educação Ambiental, investimentos no Bosque e em projetos socioambientais. É importante que sejam realizadas processos de educação ambiental para que o Bosque se torne de um lugar próximo e de convívio para todos. A busca desse pertencimento humano só é possível através de vivências, para que as pessoas possam preservar e se sentir como partes desse meio.

5. Referências Bibliográficas

CARLOS, Ana Fani Alessandri. **A Cidade**. 8.ed. São Paulo: Contexto, 2005.

DREW, David. **Processos Interativos Homem-Meio Ambiente/David Drew**; tradução de João Alves dos Santos: revisão de Suely Bastos; coordenação editorial de Antonio Christofoletti. – 3ª Ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994, 201 p.

MELLAZO, G.C. **A percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano.** Olhares & Trilhas . Uberlândia, Ano VI, n. 6, p. 45-51, 2005.

MELLO FILHO, L. E. de. Vegetação e espaço urbano. Boletim FBCN (Rio de Janeiro), **17**: 5-15, 1982.

SILVA, K. C. **Pertencimento em Relação ao Bosque Campos Prado: Um Estudo de Percepção Ambiental da Comunidade do Entorno.** 2011. (Graduação em Meio Ambiente e Recursos Hídricos) Faculdade de Tecnologia de Jahu, Jaú, 2011, 160p.

SAMMARCO, Y. M. **Percepções Sócio-Ambientais em Unidades de Conservação**: O Jardim de Lillith? .2005. 211p. (Mestrado em Engenharia Ambiental), Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Florianópolis. 2005, 211 p.

SANTOS, M. **Por uma outra globalização**: do pensamento único à consciência universal. 13ª edição. Rio de Janeiro: Ed. Record, 2006, 174 p.

Olhar a Paisagem. Experiências em Educação Ambiental nas Bacias Hidrográficas da Área Urbana do Município de Araraquara-SP

Simone Cristina de OLIVEIRA[1]
José dos Reis SANTOS FILHO[2]

Resumo

O presente trabalho busca compartilhar quatro diferentes momentos de uma metodologia que utiliza a bacia hidrográfica como unidade de sensibilização, mobilização e contextualização de diferentes cenários de educação ambiental. Tal metodologia integra o cardápio de atividades oferecidas pela Gerência de Educação Ambiental da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Araraquara-SP. Todos os cardápios, além dos programas e projetos de educação ambiental, desenvolvidos pela gerência são direcionados à educação formal e não formal. Através da utilização de mapas da bacia hidrográfica do município, maquetes e visitas aos afluentes dos principais corpos hídricos, é possível perceber os diferentes olhares do público envolvido em cada momento: estudantes do ensino fundamental, professores da rede pública, comunidade da Terceira Idade e comunidade beneficiada pelo Programa de Habitação de Interesse Social. Durante a realização da atividade cada grupo à sua maneira foi percebendo os problemas, os principais impactos ambientais e a necessidade de se buscar alternativas conjuntas envolvendo poder público, corpo técnico e sociedade.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica - Educação Ambiental – Sensibilização- Comunidade.

1. Introdução

A defesa do meio ambiente e posteriormente a concepção de educação ambiental passou por vários estágios até se estabelecerem como processos críticos e participativos. Esse processo gradativo é marcado pelo próprio amadurecimento do conceito e das práticas visualizados pelos diferentes

1. Prefeitura Municipal de Araraquara-SP. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Gerência de Políticas para Educação Ambiental – geambiental@araraquara.sp.gov.br.
2. Prefeitura Municipal de Araraquara Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Secretário Municipal de Meio Ambiente; Professor UNESP/ FCLAr – reismeioambiente@gmail.com.

enfoques apresentados nas grandes conferências mundiais de Estocolmo (1972), Belgrado (1975), Tbilisi (1977),Moscou (1987), Rio de Janeiro (1992), Tessalônica (1997).

A influência destas conferências internacionais associadas a todo o contexto histórico e ao processo de desenvolvimento econômico marcam a institucionalização de uma Política Nacional de Meio Ambiente no Brasil, através da Lei Nº 6.938/81, das diretrizes para um segmento pensado pelos Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Ministério da Educação e Cultura (MEC), o Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA). Outro fator importante estruturado por tais acontecimentos é o compromisso de se ofertar conteúdo e discussões sobre o meio ambiente em todos os níveis de ensino (EA formal) e na comunidade (EA não-formal), sintonizando desta forma, com própria Constituição Federal de 1988. A Carta Maior atesta que o meio ambiente e a promoção da educação ambiental deve ocorrer em todos os níveis de ensino e conscientização pública para a preservação do meio ambiente (Artigo 225, capítulo VI).

Posteriormente à publicação da Política Nacional de Educação Ambiental, Lei Nº 9.795/99, e algum tempo depois da Política Estadual de Educação Ambiental, Lei Nº 12.780/07, o poder público bem como as instituições de ensino se vêm impulsionados a implementar programas e projetos de conscientização ambiental para a comunidade escolar (educação formal) e a comunidade em geral (educação não formal). Mesmo porque a Lei 9.795/99, diz em seus artigos iniciais que:

> Art. 1º- Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.
>
> Art. 2º- A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal.
>
> Art. 3º- Como parte do processo educativo mais amplo, todos têm direito à educação ambiental, incumbindo:
>
> I - ao Poder Público, nos termos dos arts. 205 e 225 da Constituição Federal, definir políticas públicas que incorporem a dimensão ambiental, promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente;
>
> II - às instituições educativas, promover a educação ambiental de maneira integrada aos programas educacionais que desenvolvem,

Entretanto, não se deve conceber unicamente a educação ambiental, e suas diferentes metodologias, como estratégia única e de integração da sociedade, como a última carta do baralho ou ainda a grande panaceia para resolução de problemas, mas, sim, como uma das muitas estratégias do planejamento e da gestão dos espaços que podem ser associadas a tantas outras para a construção de uma sociedade mais equilibrada, crítica e reflexiva.

Portanto, é oportuno perceber na educação ambiental uma grande colcha de retalhos. A tessitura e os alinhavos correspondem às várias concepções de saberes técnicos e culturais, enfim, uma associação de vários olhares. Como afirma Sato (2001), um substantivo composto, indissociável em sua essência ontoepistemológica, com dimensões não somente naturais, mas igualmente culturais.

Na medida em que a sociedade repensa que seu modo de vida deve ser reestruturado, que hábitos cotidianos devem ser abolidos, pois, aceleram o processo dos impactos negativos no ambiente, diminuindo a qualidade de vida e a saúde do meio, então é chegado o momento de agregar forças para mover a engrenagem do desenvolvimento equilibrado e vislumbrar de que forma estas forças se articulam para o melhor desempenho da vida que queremos.

Portanto, sensibilizar e mobilizar a comunidade local para o espaço que ela ocupa, através de práticas adotadas pela educação ambiental fortalece o que está definido na Lei Nº 6.938/81, "a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente" e reiterar as iniciativas do poder público local de encontrar apoio da comunidade para o seu gerenciamento ambiental.

2. Material e Métodos

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA) do município de Araraquara, estado de São Paulo, foi criada em agosto de 2009, embora as atividades de educação ambiental fossem viabilizadas ora pelo Departamento Autônomo de Água e Esgotos (DAAE), ora pela Coordenadoria Municipal de Meio Ambiente, ligada à Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. Do trabalho conjunto entre DAAE e Coordenadoria, foi construído em 2003 um Centro de Educação Ambiental (CEAMA), dotado de laboratório e sala multiuso onde são realizadas parte das oficinas do cardápio de educação ambiental. Outra parte é desenvolvida nos muitos espaços educadores existentes no município, tais como as praças, parques, estação de tratamento de água, de esgoto, de resíduos sólidos, viveiros, áreas reflorestadas e os corpos hídricos que banham a cidade.

Uma das atividades do cardápio que aborda o tema água (captações superficial, subterrânea, preservação e recuperação de nascentes) e utiliza os corpos d'água como espaços educadores, adota a concepção de bacia hidrográfica como unidade de observação, reflexão, sensibilização e mobilização quanto aos aspectos e impactos ambientais decorrentes de todo processo de utilização do local.

A metodologia de visitas monitoradas aos vários córregos da área urbana que formam as duas principais bacias, apoia-se ainda na utilização de mapas e maquetes para complementar a visualização do espaço em questão. Embora todas as oficinas do cardápio possam ser realizadas separadamente há uma conexão entre os temas abordados pois eles vão se articulando entre si já que não há como falar de recursos hídricos, sem mencionar sua proteção. Portanto, os conceitos de mata ciliar, restauração e recuperação florestal, deposição irregular de resíduos sólidos e efluentes, aquecimento do clima e assoreamento em função da supressão da vegetação, queimadas, desequilíbrio da fauna, aparecimento de animais peçonhentos e vetores de doenças mesmo sendo tratados separadamente fazem parte de um todo.

Quando a atividade é a visita monitorada escolhe-se trechos das bacias hidrográficas ou algum de seus afluentes para a visitação e discussão in loco das intervenções antrópicas.

Há ainda, a experiência da aproximação da comunidade com o espaço urbanizado e a tentativa de se resgatar a proximidade desta com o rio. Em muitos casos a população só consegue perceber o rio como um local de descarte de resíduos, refúgio para o consumo de entorpecentes, menos o local dos fluxos gênicos, de estabilidade geológica, de proteção dos recursos hídricos.

No momento em que o público alvo é levado a olhar e se aproximar do rio, o objetivo é restabelecer a relação de pertencimento. Como espaço único, que integra meio social, construído e natural, o rio faz parte da história e da vida do lugar.

Entretanto, esta falta de vínculo entre o espaço da ocupação urbana e o sistema vivo, que é o corpo hídrico, cada vez mais cede lugar à pressão da racionalização absurda de canalização, de linearidade, ou seja, o dever de retificar o que naturalmente tem uma beleza ímpar caracterizada pela sinuosidade, as curvas e meandros trabalhados ao longo de várias eras para garantir a estabilidade do sistema.

O que se observa nas visitas monitoradas é que muitas pessoas sequer imaginavam que a área urbana possuísse tantos corpos d'água. Muitos observaram que nasceram e sempre viveram na cidade e nem se davam conta que em determinado local tivesse um riacho ou córrego e muito menos que ele

fosse importante para o sistema de abastecimento público. Cada grupo que participou da atividade, e estes foram caracterizados em quatro extratos a saber: a) estudantes do ensino fundamental, b) professores da rede pública, c) comunidade da Terceira Idade e d) comunidade beneficiada pelo Programa de Habitação de Interesse Social, ao final da experiência, percebeu a importância que o espaço tem e como seria fundamental compartilhar a mesma experiência com outros grupos.

Em cada grupo registraram-se percepções diferentes. Para os escolares a possibilidade de uma aula diferente, é muito mais prazerosa e nela aprende-se muito mais. Os professores perceberam que sem muitos esforços estruturais é possível, sair do espaço da sala de aula, muitas vezes limitante e conhecer o entorno da escola, local de inúmeras possibilidade, laboratório vivo, aberto sem restrições para o aprendizado e a formação da visão crítica dos estudantes. Os grupos da terceira idade e da comunidade beneficiada pelo Programa de Habitação de Interesse Social, observou que é possível mudanças num espaço que esteticamente tende a ser feio pelas próprias ações degradantes dos moradores que contribuem para o enfeiamento do local.

As experiências que a SMMA tem tido a partir da realização deste tipo de atividade revelam que é preciso despertar o olhar da comunidade para o seu entorno. Mobilizar a população tem sido uma tarefa desafiadora, pois há problemas de ordem estrutural, desde equipes técnicas reduzidas e sem formação ou treinamento contínuo que visam a melhoria dos programas.

Há um desdobramento de poucos, mas mesmo assim resultados obtidos são bastante perceptíveis. Associada às demais metodologias -mapas, maquetes e as visitas- mostrar uma situação caótica antes e depois distintas possibilidades de transformação do espaço tem sido também uma boa forma de sensibilização dos grupos.

O que se observa pela experiência de outros momentos de utilização deste tipo de prática de educação ambiental é que as ações nunca podem ser pontuais. Aliás, a continuidade e o compromisso dos técnicos de sempre aparecer pela comunidade e dar uma assistência, proporcionar uma roda de conversa, uma reunião ou qualquer outro contato, tem garantido um mínimo de sucesso nos programas.

Quando a comunidade percebe que há uma troca, que o interesse é mútuo, a possibilidade de dar certo são maiores. Portanto, para cada público há uma relação a ser estreitada de forma diferenciada. A experiência neste tipo de atividade tem mostrado que um dos canais de acesso à população para garantir que ela passe a olhar para o corpo hídrico de outra forma que não aquela simplesmente de depreciação é o retorno contínuo ao bairro. Se a opção é pela unidade escolar do bairro o primeiro contato é com a direção da esco-

la, posteriormente com o corpo docente e na sequencia os alunos. Cada um em momentos distintos e para cada um, um vinculo.

No caso do grupo de educação não formal, estabelecer parcerias com grupos articulados por outras instâncias do poder público, ou mesmo de organizações locais reforçam a atividade inicial de educação ambiental. Um bom exemplo destas parcerias são os Postos de Saúde, ou Unidades de Saúde da Família, ou ainda os Centros de Referencia em Assistência Social (CRAS). Nestes espaços introduz-se a temática da qualidade de vida associada aos recursos naturais e à infraestrutura de saneamento ambiental do município.

O principal ao proporcionar que a comunidade se aproxime de uma bacia hidrográfica, é ampliar consideravelmente a sua percepção em relação ao local onde ela está inserida, o quanto este espaço é importante, quantas relações são estabelecidas ali e como pode-se intervir neste espaço, incentivando e estimulando outras pessoas a também terem esta noção de pertencimento, de espaço de usos múltiplos e coletivos. Local que faz parte da sua história, da vida do seu bairro e da sua cidade.

Com esta metodologia procura-se ainda desenvolver a noção de desenvolvimento local e visão global. Por mais que este projeto seja utópico na medida em que espera-se a formação de multiplicadores e a sensibilização de mais pessoas que repensem sua relação e comprometimento com o meio, ainda assim ele deve prosseguir. Porém não de maneira moralizante e com culpa. Educação pela culpa deve ser banida. O que precisamos é de uma educação crítica e emancipatória. Com mudanças. Portanto questiona-se sempre qual o mundo que queremos? Poderíamos claramente afirmar que é um mundo esteticamente mais bonito e humanamente mais solidário. Neste sentido, a prática de visitação permite refletir sobre todos estes conceitos. O bairro periférico não deve ser sempre o depósito de lixo, o local da violência a referência de lugar esquecido. A solidariedade faz parte de repensar o espaço da coletividade. Portanto, parte-se do agora, de ações pontuais e locais, que fazem a diferença no contexto global.

3. Resultados e Discussão

Esta atividade de educação ambiental integrante do cardápio de atividades da gerencia de educação ambiental, da SMMA, tem proporcionado uma integração entre diferentes secretarias do município, bem como instituições da sociedade (escolas, igrejas, associações de bairro). Isto é importante na medida em que se pensa a gestão do território como um espaço de compartilhamento de ações. A departamentalização é interessante para otimizar serviços, entretanto, o envolvimento de assuntos comuns, que agregam por exemplo a saúde da coletividade e o bem estar de todos é fundamental.

Neste sentido dialogar com a comunidade através de uma metodologia de educação ambiental que utilize a bacia hidrográfica como unidade de reflexão crítica evidenciando as diretrizes propostas no plano diretor, confrontando a percepção dos aspectos e dos impactos ambientais dos recursos naturais e do uso e ocupação do solo, bem como das estruturas urbanas é uma estratégia que pode se aliar a outras metodologias e de outras áreas do conhecimento.

Conhecendo o seu entorno, que em muitos casos resume-se ao seu bairro, a comunidade local fica mais atenta e compreende melhor a necessidade da instituição das áreas de proteção ambiental para os córregos urbanos, o uso adequado das áreas verdes, a criação de praças esportivas ou ainda o destino de investimentos públicos para a recuperação de áreas suscetíveis e a racionalização do espaço para a criação de alguns trechos de ciclovia e outros equipamentos que agregam valor á qualidade de vida e ao meio ambiente.

A participação em atividades de educação ambiental que despertam criticidade na comunidade proporciona que esta população perceba aspectos da administração local que podem ser melhorados e revertidos em seu próprio benefício como o fomento de recursos e equipes de manutenção e gestão; a divisão de responsabilidades, recursos e ações entre departamentos e secretarias municipais; o investimento no preparo de equipes técnicas tanto para o planejamento como para o projeto de espaços públicos, bem como a criação de oportunidades para programas em especial aqueles dedicados à conservação das áreas de proteção ambiental urbanas.

4. Conclusões

Os programas de educação ambiental desenvolvidos pela SMMA de Araraquara ainda não tem uma continuidade estabelecida em lei, mesmo porque a secretaria é relativamente nova no município, embora aconteça uma sintonia entre outras secretarias como a de educação que definiu em lei uma Política Municipal de Educação Ambiental.

Entretanto, a experiência relatada é fruto de conexão entre setores da SMMA e vivências que foram se mostrando positivas. Existe um esforço para a criação de um plano de gestão de Educação Ambiental que contemple uma inserção categórica nos espaços de educação não formal no sentido de mobilizar a população para que a mesma seja protagonista em espaços de discussão como Orçamento Participativo, Conselho Municipal de Meio Ambiente, reuniões de revisão do Plano Diretor e assim mobilizar toda comunidade sobre os rumos do desenvolvimento na cidade.

5. Referências

AB'SABER,A. **(re) Conceituando a educação ambiental**.Disponivel em http://www.institutoaf.org.br(Re)%20Conceituando%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Ambiental.pdf. Acesso em 15/08/2012.

BRASIL. Política Nacional de Educação Ambiental Lei Nº 9.795/99.

BRASIL. Política Nacional de Meio Ambiente no Brasil Lei Nº 6.938/81.

Schiel, D;Mascarenhas, S; Martins, S;Valeiras, N.(orgs.) **O estudo de bacias hidrográficas uma estratégia para educação ambiental**. São Carlos, RIMA, 2002.

Análise da Formação Continuada em Educação Ambiental dos Professores da Rede Municipal de Ensino de Jahu

Fábio Leonardo Romano FRAGNAN[1]
Yanina Micaela SAMMARCO[2]

Resumo

Este trabalho apresenta um estudo sobre a eficiência e influência de capacitações em Educação Ambiental, oferecidas pelos órgãos responsáveis por esta modalidade, tomando como ponto de referência, a formação continuada oferecida aos professores da Rede Municipal de Ensino da cidade de Jahu pela Secretaria do Meio Ambiente em parceria com a Secretaria de Educação no ano de 2010. Foram coletados dados e informações através de entrevistas com professores, diretores, coordenadores e responsáveis pela capacitação e analisados documentos, com o objetivo de identificar os temas que foram abordados e o quanto influenciou na prática pedagógica diária dos professores, desenvolvendo atividades e projetos com a temática ambiental. Com todos os resultados analisados, foi possível a discussão e a elaboração de propostas, as quais têm como objetivo contribuir para a formação continua dos professores no que se diz respeito à temática Meio Ambiente.

Palavras-chave: Educação Ambiental Formal Formação Continuada, Prática Pedagógica, Trandisciplinaridade, Escola.

1. Introdução

Para a compreensão da importância da relação meio ambiente x escola, se faz necessário antes, compreender o significado do que é Educação Ambiental (EA) e a importância que os eventos precursores sobre meio ambiente e EA tiveram para a inserção da temática ambiental nos currículos escolares.

A Educação Ambiental é uma proposta abrangente cujo objetivo é despertar na população a construção de uma nova práxis, sendo a variável meio ambiente inserida em todas as suas dimensões da sociedade e no contexto escolar, nas disciplinas pertencentes ao currículo. Torna-se um componente essencial e permanente, se fazendo presente em todos os níveis e modalidades do processo de educação (DIAS, 2004)

1. Faculdade de Tecnologia de Jahu – f.romano.fragnan@gmail.com.
2. Faculdade de Tecnologia de Jaú e Instituto Pró-Terra / yayasemente@hotmail.com.

A intensificação da preocupação ambiental nos últimos anos é vista como impulso para o surgimento de iniciativas por parte de vários setores da sociedade com o propósito de desenvolver atividades e projetos cujo objetivo é educar a sociedade como um todo, sensibilizando-a nas questões referentes ao meio ambiente (CUNHA; JADOSKI, 2006). Das iniciativas adotadas, a mais utilizada, é a educação, uma vez que é a base para o desenvolvimento de uma sociedade, assim os indivíduos adquirem subsídios, os quais permitem exigir seus direitos e cumprirem com seus deveres, tendo condições para desempenhar seu papel de cidadão (CUNHA; JADOSKI, 2006).

A Educação Ambiental também é vista como um processo duradouro, sendo desenvolvido como uma prática educativa integrada, contínua e permanente, não sendo implantada como disciplina específica dos currículos escolares (CUNHA, JADOSKI, 2006). O professor deve priorizar sua própria formação à medida que as necessidades surgem ao longo do processo educativo. Ele deve ter como meta aprofundar seu conhecimento, por dois motivos, o primeiro para que ao abordar os conteúdos gerais e específicos em cada disciplina, o professor consiga vê-los não só por partes, mas também o global. O segundo motivo está relacionado com a habilidade de identificar as diversas oportunidades para abordar o tema meio ambiente de maneira transversal e integrada (MEDINA, 2006).

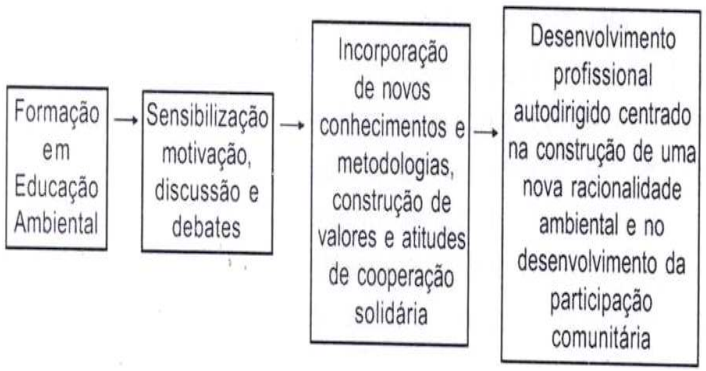


Figura 1 Instrumentos de Transformação da Prática Pedagógica. FONTE:MEC,2001 *apud* Medina,2006.

Neste sentido, a formação continuada dos professores deve ter como eixo orientador o processo de construção e reconstrução dos conhecimentos e valores os quais a partir de uma reflexão crítica e dos conhecimentos de cada disciplina forma parte de seus conteúdos e práticas pedagógicas (MEC, 2001 *apud* MEDINA, 2006). Os objetivos, conteúdos e as formas de avaliação devem estar coerentes com as propostas de EA voltadas para o Ensino Funda-

mental, permitindo discussão dos conceitos mais complexos como educação, meio ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Cada conteúdo trabalhado deve ser contextualizado de maneira interdisciplinar gerando formas de pensar diferentes, compreendendo os processos envolvidos nas questões ambientais. Assim é possível a construção de novas formas de compreende o saber como instrumento de transformação da prática, pedagógica (MEC, 2001 *apud* MEDINA,2006).

A atuação do MEC nas políticas públicas voltadas para ações de Educação Ambiental que consistem no desafio de apoiar professores, tornando-os educadores ambientais capacitados, atuando nos processos de construção de conhecimentos, pesquisa e intervenção educacional com base nos valores voltados a sustentabilidade. Como principal programa temos o ProNEA, criado como uma continuidade de outros projetos, tendo como grande ação a formação do professor com o objetivo de potencializar a inserção da EA no cotidiano a partir da promoção de transformações de indivíduos, grupos e sociedade (SORRENTINO, 2005).

O MEC e o MMA em acordo com a Política Nacional de Educação Ambiental e o Programa Nacional de Educação Ambiental, desenvolvem propostas de formação de educadores ambientais, atuando em seus públicos específicos, desenvolvendo processos contínuos e permanentes, no processo educacional (SORRENTINO, 2005). É importante que sejam produzidos materiais de apoio e instrumentos comuns aos objetivos de facilitar o entendimento dos técnicos de cada ministério atuante neste processo. Espera-se com o tempo que os setores responsáveis pela Educação Ambiental (MEC e MMA) junto aos coletivos de educadores, se tornem os principais parceiros do desenvolvimento de políticas públicas voltadas a Educação Ambiental.

O município de Jaú, começou em 2010, a trabalhar a capacitação dos professores que pertencem a rede municipal de ensino e atuam no ensino fundamental, visando adaptá-los para trabalhar de maneira satisfatória a temática ambiental com seus alunos, utilizando-se das habilidades adquiridas nas capacitações. A *Análise da formação continuada em Educação Ambiental dos professores da Rede Municipal de Ensino do Município de Jaú*, permitirá fazer um comparativo das ações adotadas antes e após a realização dos cursos de formação continuada, diagnosticando as mudanças de atitudes e metodologias adotadas pelos o professores. Também teve como objetivos, oferecer ao professor mais conhecimento sobre as legislações vigentes, a apresentação do marco inicial pela preocupação com o desenvolvimento de atividades envolvendo a temática ambiental, oferecer suporte ao professor para desenvolver atividades em sala de aula e projetos envolvendo a temática ambiental e oferecer mais conhecimento no que se diz respeito ao global da temática meio ambiente.

2. Materiais e Métodos

O presente trabalho foi desenvolvido através da análise de informações sobre a formação continuada em EA obtidas junto à Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Secretaria Municipal de Educação e cinco escolas pertencentes a Rede Municipal de Ensino da cidade de Jahu. Foram selecionadas cinco escolas, onde foram convidados cinco professores cada uma, porém pela disponibilidade de tempo, vinte e dois participaram das entrevistas. Além dos professores foram realizadas entrevistas com diretores e/ou coordenadores das escolas visitadas.

A análise das informações foi feita de maneira quanti-qualitativa, uma vez que foram analisadas informações como:

- número de escolas que estão desenvolvendo projetos após a formação continuada;
- número de professores que estão envolvidos nos projetos que as escolas desenvolvem;
- percepções dos professores (novas habilidades/atitudes);
- atendimento das expectativas dos professores em relação a formação continuada;
- envolvimento com o tema meio ambiente.

Para a obtenção de tais informações foram necessárias a utilização de ferramentas, entre as quais destacam-se:

a) aplicação de questionários para os responsáveis do curso de formação continuada em EA na Secretaria de Meio Ambiente, Secretaria de Educação, diretores e coordenadores das escolas e professores;
b) entrevistas individuais (responsável pela formação continuada na Secretaria do Meio Ambiente e Secretaria da Educação, Diretores e coordenadores das escolas) e coletivas (no caso das entrevistas com os professores);
c) observação do trabalho desenvolvido pelos professores e pela escola;
d) comparação de dados obtidos ao longo do trabalho.

A análise dos dados foi feita de maneira quanti-qualitativa, através da análise das respostas obtidas, com a aplicação dos questionários para os professores e diretores/coordenadores das escolas visitadas. Os dados foram analisados e quantificados de acordo com os números de respostas obtidas, originando gráficos e tabelas que serviram como demonstrativos qualitativos que foram possíveis quantificar.

As questões qualitativas tiveram suas respostas agrupadas e originaram tabelas com categorias determinadas em ordem decrescente do item mais citado para o menos citado. A análise quantitativa representa a qualidade do grau de percepção dos professores, agentes multiplicadores, e serviu como base para as discussões sobre o verdadeiro sentido das formações continuadas em Educação Ambiental e analisando possíveis propostas, feitas pelos mesmos durante as entrevistas.

3. Resultados e discussões

Após a aplicação dos questionários e análise dos dados e informações obtidas, foram analisados os resultados e posteriormente discutidos, tomando como base o referencial teórico e observações realizadas ao longo do processo de entrevistas.

Entre os dados obtidos com a Professora Gislaine responsável pela capacitação na Secretaria de Meio Ambiente e Secretaria de Educação, segundo ela a capacitação apresentou os seguintes objetivos.

- Oferecer ao professor mais conhecimento sobre a legislação ambiental vigente;
- Apresentar o marco inicial pelo interesse e pela preocupação no desenvolvimento de atividades envolvendo a temática meio ambiente;
- Oferecer ao professor suporte para desenvolver atividades em sala de aula e projetos com a temática;
- Oferecer mais conhecimento no que se diz respeito ao global da temática meio ambiente;

Para identificar as necessidades dos professores em relação a temática Meio Ambiente e Educação Ambiental, foi aplicado um questionário para os professores, onde eles apontavam os temas os quais tinham mais interesse e as dificuldades para desenvolver atividades com as temáticas. Após a análise destes questionários, chegou-se aos eixos temáticos que foram discutidos durante os encontros da capacitação. Ao longo da capacitação, foram produzidos materiais (cartilhas, folhetos, resumos, etc) com os conteúdos dos encontros os quais eram entregues aos professores.

Da mesma forma, foram propostos aos professores sugestões para o desenvolvimento de projetos, os quais obedeciam as diretrizes propostas no plano gestor de cada escola. Dentre os projetos propostos temos o da Reciclagem/Recolhimento de materiais, a horta, a arborização e o projeto referente á poluição.

A forma de avaliação dos projetos desenvolvidos ocorreu com uma apresentação no último encontro da capacitação, onde cada escola apresentou o

que foi desenvolvido com os alunos ao longo do ano letivo. A apresentação dos projetos se deu em forma digital (CDs e DVDs) e também através de pastas e portfólios.

Segundo a Professora responsável pela a capacitação, os resultados obtidos foram positivos e uma proposta de continuidade da capacitação já está inserida no planejamento da Secretaria de Meio Ambiente. A curto prazo o que já se tem a respeito de formação continuada, são materiais e sugestões se sites para desenvolverem projetos, que são enviados a todos os professores por e-mail (considerada a principal ferramenta de comunicação entre os professores e a Secretarias). Estes materiais enviados estão prontos e necessitam apenas se adequar a realidade de onde a escola está inserida.

Em relação aos dados obitidos dos questionários aplicados aos professores, ao pesquisar sobre o grau de relevância da temática, observa-se que é dada uma importância média a temática, não sendo prioritária nas discussões em aula. Isso provavelmente pode ser pela excessiva carga de conteúdos que são colocados para os professores cumprirem, no material apostilado, ficando para segundo plano as sequências de atividades e/ou projetos com a temática meio ambiente. Foi possível diagnosticar com a análise realizada, que a formação continuada abordou pouco em seus encontros a verdadeira importância da Educação Ambiental, preocupando-se apenas em trabalhar blocos de conteúdos ambientais que acabam não focando nas necessidades e potencialidades dos professores, não possibilitando ao professor compreender a importância conceitual do processo da Educação Ambiental.

Também foi possível diagnosticar, pela percepção dos professores, que a Educação Ambiental foi abordada como uma forma de sensibilização sobre o uso dos recursos naturais e uma forma de estimular mudanças de atitudes visando a conservação do meio ambiente. Da maneira que foi realizada a capacitação em Educação Ambiental, observamos que foi utilizada uma abordagem naturalista, quando na verdade de acordo com os documentos que se referem a formação continuada em EA, o ideal são capacitações que busquem uma abordagem global, ou seja, uma abordagem socioambiental, possibilitando a compreensão sistêmica das relações existentes entre ser humano e meio ambiente. Isso se comprova com os discursos a seguir.

> "Muito importante para a manutenção do nosso planeta e melhoria na qualidade de vida." (Entrevistado E4)
>
> "É conscientizar as pessoas sobre a importância do meio ambiente para a vida dos seres vivos e colocar em prática medidas para que seja preservado." (Entrevistado C2)

Algumas questões abordadas durante as entrevistas dos professores e diretores, merecem destaque pelos resultados obtidos. Quando perguntado

sobre a realização de um diagnóstico prévio para a implantação da capacitação, os professores em sua maioria (91%) responderam que não foi realizado o diagnóstico, já quando feita a mesma pergunta para diretores e/ou coordenadores, houve diferença nos resultados, onde 40% disseram que foi realizado o diagnóstico. O diagnóstico realmente foi realizado, porém nem todos os professores que passaram pela capacitação responderam o questionário diagnóstico aplicado pela Secretaria do Meio Ambiente e Secretaria da Educação, o que apresentou essa diferença nas informações. Segundo os professores e diretores/coordenadores entrevistados, é necessário para que haja uma capacitação contínua e eficaz, assim como a realização de um diagnóstico prévio para o levantamento de temas os quais despertam o interesse dos interessados na capacitação (professores e diretores/coordenadores).

A realização de um diagnóstico prévio quando ocorre o processo de implantação de capacitação em Educação Ambiental visando a formação continuada de professores e diretores/coordenadores é importante, porque através desse diagnóstico é possível identificar as necessidades e potencialidades do grupo que passará por essa formação continuada, servirá como referencial norteador para elaboração do programa de conteúdos a serem abordados na formação continuada. Ainda torna-se possível buscar a melhor qualidade no processo de formação contínua em Educação Ambiental, atingindo os objetivos e metas propostas na abordagem da temática ambiental na escola.

Outro resultado que podemos apontar, é o que está relacionado com o atendimento das expectativas dos professores em relação à capacitação em Educação Ambiental oferecida. De acordo com os resultados 64% dos professores disseram que as expectativas foram parcialmente atendidas, uma vez, a capacitação enfatizou mais a parte teórica deixando a parte prática pouco abordada, sendo o ponto negativo destacado pelos professores. Já quando feita a pergunta para diretores e/ou coordenadores, 60% também afirmaram que as expectativas foram parcialmente atendidas, também com destaque positivo para a formação teórica que a capacitação ofereceu. O fato das expectativas terem sido parcialmente atendidas pode estar relacionado com a falta de planejamento da capacitação em Educação Ambiental considerando suas necessidades, não sendo abordado ao longo do processo o que realmente era de interesse de professores e diretores/coordenadores. Também por não ter apresentado uma parte prática efetiva, não permitindo a vivência de experiências dos conceitos abordados, fugindo dos princípios de implantação de capacitações em Educação Ambiental, que diz que deve ser um campo de vivência, de troca de experiências para aprimorar sua prática pedagógica.

Outro ponto abordado durante as entrevista foi em relação ao acesso a documentos e materiais relacionados à Educação Ambiental e quais as principais ferramentas utilizadas. É possível diagnosticar que este acesso se limita

para professores e diretores/coordenadores, uma vez que a internet na maioria das vezes acaba sendo a principal ferramenta de pesquisa. Foi destacado que há falta de apoio pelos órgãos responsáveis (Secretaria de Educação, Meio Ambiente e escolas) e a busca por capacitações também acaba sendo apenas individualmente por parte de professores que realmente se interessam em estar enriquecendo suas informações e buscando conhecimentos novos.

Segundo os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais), a Educação Ambiental de ver abordada como um tema transversal, estando presente no conjunto das diversas disciplinas que compõe o currículo básico da educação em todas as modalidades de ensino, porém este aspecto de transversalidade deixa de existir quando não é oferecido ao professor suporte na busca por novas informações e novos conhecimentos, limitando-se apenas a informações básicas que muitas vezes já é de conhecimento do professor.

Isso não é uma falha apenas dos órgãos responsáveis, mas da maioria das escolas em si, pois em uma escola onde diretores e coordenadores participam pouco das capacitações, como foi observado pelos dados deste estudo. Quando analisada a participação de diretores e coordenadores na capacitação, os resultados demonstram que apenas 20% deles participaram efetivamente do processo de formação, sendo que em sua maioria (60%) participaram parcialmente. Existindo apenas a participação parcial de diretores e coordenadores, é provável que os projetos em EA propostos, não terão tanto sucesso, pois diretores e coordenadores são o elo de comunicação entre professores e órgãos responsáveis, para a obtenção de suporte de materiais e acessória. Neste sentido,; fica difícil as mudanças de paradigmas quando se tratar de oferecer oportunidades de informação e formação em Educação Ambiental aos professores e também aos demais setores da comunidade escolar (secretaria, faxineiros, seguranças, etc) a partir do momento em que escolas, não oferecerem capacitações e formações internas aos seus professores e funcionários. De acordo com os dados obtidos 91% dos professores disseram que a escola não oferece nenhuma formação a parte, e se limitam apenas quando às Secretarias de Meio Ambiente e Educação firmam parcerias e promovem as formações continuadas.

Para que haja de fato uma formação continuada que permita aos professores atuarem no desenvolvimento de projetos em Educação Ambiental, é necessário que essa capacitação em Educação Ambiental, desenvolva uma compreensão do global, permitindo vivências, fazendo com que assumam uma postura critica, desenvolvendo projetos contextualizados de acordo com as propostas das políticas governamentais direcionadas a Educação Ambiental.

Ë necessário que as formações continuadas contenham diagnósticos, processos participativos e planejamento detalhado. Alem disso, que ofereçam a base teórica e práticas suficientes para que permita aos professores diferen-

ciar projetos de atividades pontuais de processos educativos, uma vez que ocorre confusão quando se tratado nesse aspecto. Sendo assim a formação continuada em EA oferecida teve algumas falhas na abordagem de como deve ser desenvolvido um projeto em Educação Ambiental, quais etapas obedecer. Ou seja, lacunas não foram preenchidas, fazendo com que apenas ocorresse um aperfeiçoamento da formação teórica de alguns conteúdos. Levando em consideração o princípio de que um projeto em Educação Ambiental deve ser de caráter socioambiental, as capacitações em Educação Ambiental, não estão oferecendo suporte para o desenvolvimento de projetos que contemplem esse aspecto. Este é um ponto a ser repensado durante o planejamento de uma capacitação, buscando capacitar e formar continuamente o professor para desenvolver os processos em Educação Ambiental ao invés de apenas atividades pontuais.

Mesmo a capacitação em Educação Ambiental deixando lacunas no que diz respeito a processos em EA, de acordo com os resultados obtidos 45% dos professores disseram estar desenvolvendo projetos com a temática, porém observou-se, que muitos desses projetos na verdade são atividades pontuais previstas nas sequências didáticas do material apostilado ou referentes as datas comemorativas como o dia da água, semana do meio ambiente entre outras datas. Os resultados podem ser identificados nos discursos a seguir.

> "Sim, atualmente estamos desenvolvendo o tema água." (Entrevistado A1)
>
> "Projetos com um produto final não. Trabalhamos com algumas atividades que tratam do assunto até mesmo no sistema apostilado." (Entrevistado B4)

Em relação ao envolvimentos dos pais e da comunidade do entorno da escola nos projetos de Educação Ambiental, 40% dos diretores e coordenadores entrevistados disseram que há envolvimento, porem essa participação pode ser mais efetiva, uma vez que as capacitações ofereçam o suporte necessário para o desenvolvimentos de projetos sistêmicos de EA, envolvendo toda a comunidade escolar.

Também foi levantado a questão sobre como ocorre a avaliação de projetos e atividades em Educação Ambiental desenvolvidas na escola. Segundo os resultados apresentados, a avaliação é feita de acordo com a realidade de cada escola, sendo que cada uma se utiliza de ferramentas próprias, como observação diária pelos coordenadores pedagógicos no planejamento diário dos professores percorrendo as salas de aula. Também durante as reuniões semanais de HTPCs, são feitas devolutivas com os professores, destacando o que pode ser melhorado e os aspectos positivos da prática adotada pelos professore e também discussões coletivas com todo o corpo docente envolvido, onde cada um expõe sua ideia formando um conjunto único e padrão de atividades.

A avaliação dos projetos e atividades em Educação Ambiental desenvolvidas ao longo de um período na escola permitem identificar se os professores realmente colocam em prática o que foi proposto durante a capacitação, utilizando como parâmetro os indicadores qualitativos e quantitativos anteriormente citados. A forma mais efetiva de avaliação dos projetos e atividades em Educação Ambiental, consiste em visitas às escolas, com o objetivo de verificar, monitorar e acompanhar o desenvolvimento dos projetos, auxiliando o professor em possíveis falhas que vem ocorrendo durante o processo de execução e avaliação.

Utilizando-se de ferramentas como os documentos que contém os objetivos e metas a serem atingidos no desenvolvimento de processos em Educação Ambiental, é possível nivelar os tipos de projetos desenvolvidos e realizar comparações dentro da escola e posteriormente com projetos desenvolvidos por professores em outras escolas, obtendo assim um panorama real da influência da capacitação na prática pedagógica dos professores.

Durante as entrevistas com diretores/coordenadores, foi perguntado como a Educação Ambiental está inserida no Projeto Político Pedagógico da escola ou se existe uma política específica para a Educação Ambiental. Foi possível verificar que todas as escolas participantes, têm um Projeto Político Pedagógico, que é elaborado seguindo como referência, a Política maior proposta pela Secretaria da Educação. Ainda é possível verificar que a EA, de alguma forma está inserida nela, a maioria das escolas destacou a EA inserida e abordada através de projetos, os quais obedecem os objetivos propostos pelos PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais). Os resultados são identificados com os discursos a seguir.

> "Na proposta pedagógica a Educação Ambiental é abordada através de projetos seguindo os objetivos propostos pelos PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) em seus temas transversais." (Entrevistado A)
>
> "Sim, e está inserida em várias matérias como por exemplo ciências e geografia." (Entrevistado C)

4. Conclusões e Propostas

A partir da análise dos resultados e das discussões levantadas anteriormente, são propostas algumas questões que podem ser desenvolvidas com a finalidade de promover a formação continuada dos professores em Educação Ambiental, facilitando assim o desenvolvimento de ações junto a comunidade escolar (funcionários, alunos, pais, moradores do entorno..) as quais as escolas estão inseridas.

- O primeiro passo seria a realização de um diagnóstico prévio junto aos professores, diretores/coordenadores e demais funcionários que

compõe o quadro da escola, com o objetivo de levantar informações através de questionários e diálogos coletivos, onde fossem elencados os conteúdos sugeridos em cada escola, realizando por último um levantamento dos conteúdos mais citados no contexto global após discussões em todas em as escolas.

- A partir das informações obtidas com o diagnóstico, será possível começar a planejar o programa de conteúdos e quais metodologias serão utilizadas para o desenvolvimento da formação continuada,indicadores e ferramentas de avaliação e a continuidade do processo de capacitação em Educação Ambiental,.
- Em relação aos registros de atividades e projetos que cada escola desenvolve, propõe-se a adoção de um padrão de registros, onde modelos podem ser adotados pelos órgãos responsáveis pela formação continuada, e disponibilizados para as escolas. A partir desses registros, podem ser criados portfólios que podem ser individuais para cada professor e com uma avaliação interna, selecionar os melhores projetos da escola, criando um portfólio global da escola. Outra ferramenta a ser proposta é a criação de um banco de informações dentro de cada escola, onde cada material utilizado pelo professor no desenvolvimento dos projetos, é arquivado podendo ser fonte de consulta para as outras escolas, realizando assim uma troca de experiências, enriquecendo o desenvolvimento dos projetos desenvolvidos.
- Visando à participação efetiva dos diretores e coordenadores nas formações continuadas em Educação Ambiental, propõe-se a realização de intervenções por parte das Secretarias de Meio Ambiente e Educação, com a realização de um ciclo de palestras com o objetivo de destacar a importância da formação continuada. As mesmas poderiam ser realizadas ao longo do trabalho de capacitação, já que os coordenadores são os porta-vozes da comunidade escolar e conhecem a realidade de cada escola.
- Quando abordada a questão da formação continuada orientada ao desenvolvimento de projetos, é recomendável a parceria com universidades que pudessem oferecer suporte técnico, orientando os gestores das capacitações em Educação Ambiental, sobre quais os procedimentos a serem implantados na elaboração de projetos em Ed. Ambiental. Ou seja, capacitar os grupos que elaboram as capacitações em Educação Ambiental destinadas aos professores, diretores e coordenadores, permitindo despertar o senso para o desenvolvimento de projetos em Educação Ambiental.

- Para a elaboração dos projetos em Educação Ambiental, o levantamento da realidade social da comunidade local onde a escola está inserida, se torna importante para conquistar o sucesso dos projetos em Educação Ambiental a serem desenvolvidos pela escola, e também se torna importante para elencar temas socioambientais a serem abordados na capacitação em Educação Ambiental, podendo ainda a escola organizar formações continuadas em Educação Ambiental menores destinadas aos professores e envolvendo os líderes das comunidades de bairro próximos a escola.

Foi possível diagnosticar ao longo desse estudo que existem as formações continuadas em Educação Ambiental, porém acabam não sendo bem planejadas, e muitas vezes não atendendo a realidade do que os professores necessitam para desenvolver projetos e atividades em Educação Ambiental, não alcançando os objetivos propostos. Para isso, as propostas acima mencionadas são sugestões de pontos chaves destacados pelos próprios professores, diretores e coordenadores entrevistados, podendo contribuir para o planejamento de futuras formações continuadas em Educação Ambiental visando a formação continuada de professores, diretores e coordenadores.

5. Referências

BRASIL, *Parâmetros Curriculares Nacionais* . Brasília, MEC/SEF, 1999.

BRASIL, *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9394*. Brasília, 20 de dezembro de 1996.

BRASIL, *Política Nacional de Meio Ambiente, Lei nº 6938*. Brasília, 31 de agosto de 1981.

BRASIL, *Política Nacional de Educação Ambiental, Lei nº 9795*. Brasília, 27 de abril de 1999.

CUNHA, Juliana Alves Lacerda; JADOSKI, Sidnei Osmar. Educação Ambiental Formal: Papel e Desafios. **Revista Eletrônica Lato Senso –** Ano 2, nº1, julho 2007.

DIAS, Genebraldo Freire. **Educação Ambiental: princípios e praticas**. 9ed – São Paulo: Gaia, 2004.

FERRARO JR, Luiz Antonio**. Encontros e Caminhos: Formação de Educadoras (es) Ambientais e Coletivos Educadores**. Brasília:Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental, Vol 2, 2007.

GOÉS, Hervaldira Barreto de Oliveira. **Formação Continuada: Um Desafio Para o Professor do Ensino Básico**. Nova Iguaçú, RJ. Rio de Janeiro: Colégio Gonçalves Dias, 2008.

MEDINA, Naná Mininni. **Formação de Multiplicadores Para Educação Ambiental**. Petrópolis, RJ, Vozes, 2002.

SILVA. Fabio Deboni da. **Projeto Político Pedagógico Aplicado a Centros de Educação Ambiental e Salas Verdes - Manual de Orientação**. Diretoria de Educação Ambiental. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2006.

SORRENTINO, Marcos; TRAJBER, Rachel; MENDONÇA, Patrícia; FERRARO JR Luís Antônio. Educação Ambiental Como Política Pública. **Revista Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.31, n.2, p.285 – 299, março/agosto,2005.

Percepção Ambiental do Projeto de Educação Ambiental "Jaú Sons e Imagens de um Rio"

Noéle Fonseca MARTINS[1]
Yanina Micaela SAMMARCO[2]
Juliana Lopez RUIZ[3]
Amílcar Marcel de SOUZA[4]

Resumo

O Instituto Pró-Terra, uma Organização Não Governamental, é uma instituição que busca restaurar os laços dos seres humanos com o seu planeta. Dessa forma, o Projeto "Jaú: Sons e Imagens de um Rio", criado e executado pela instituição acima citada, e financiado pelo FEHIDRO (Fundo Estadual de Recursos Hídricos), apresenta-se como uma das instituições educadoras para reverter o quadro de valores inversos, entre sociedade e meio ambiente, e tem como objetivo contribuir para reverter o triste caso de desrespeito e descaso ambiental, social e cultural da Bacia Hidrográfica do Rio Jaú através de atividades educativas ambientais. Buscando de forma singular estreitar esses caminhos, o presente artigo visa à análise das atividades de percepção ambiental desenvolvidas durante o projeto juntos a seus participantes que serviram como pesquisa de dados qualitativos para construir as diretrizes das intervenções educativas. Observa-se após os trabalhos realizados, que pesquisas e atividades de percepção ambiental são fundamentais tanto para conhecer melhor o perfil do publico alvo quanto sensibilizar os participantes quanto a sua percepção.

Palavras-chave: percepção ambiental, educação ambiental, arte-educação e inclusão social.

1. Introdução

O Instituto Pró-Terra, uma Organização Não Governamental, com sede na cidade de JAHU-SP, e há 20 anos é uma instituição que busca restaurar os laços dos seres humanos com o seu planeta. Em seus projetos, abrange duas frentes de pesquisa: Conservação da Biodiversidade e Paisagem Socioam-

1. Faculdade de Tecnologia de Jahu – noelefm@hotmail.com.
2. Faculdade de Tecnologia de Jahu e Instituto Pró-Terra – yayasemente@hotmail.com.
3. Instituto Pró-Terra – juliana@institutoproterra.org.br.
4. Fundação Florestal – amilcarmarcel@hotmail.com .

biental. Dentro desta última está inserido o projeto "Jaú: Sons e Imagens de um Rio", uma produção da ONG, financiado pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) e que tem como objetivo contribuir para reverter o triste caso de desrespeito e descaso ambiental, social e cultural da Bacia Hidrográfica do Rio Jaú através de atividades educativas ambientais e inclusão social.

Dentre os parceiros deste projeto estão: Grupo Musical Corda de Barro, e músicos dos municípios de Jahu.

Os convidados envolvidos foram crianças e adolescentes de entidades beneficentes que, na sua maioria, são carentes de atividades e projetos educacionais e culturais, principalmente em projetos voltados a Bacia do Rio Jaú. Assim, os envolvidos foram: Jahu com as entidades assistenciais Abrigo Bem Viver e PETI, Bocaina com Escolas, Bariri com o Projeto Construir, Itapuí com o Projeto Espaço Amigo e Mineiros do Tietê também com o Projeto Espaço Amigo.

O projeto buscou a interdisciplinaridade com as questões socioambientais amplamente discutidas, como, por exemplo, a importância da água para o ser humano, a importância das florestas e um resgate cultural através de lendas e contos, objetivando ao seu término a reedição do livro "Jaú: Imagens de um Rio" e a gravação de um CD educativo para serem distribuídos gratuitamente entre entidades educadoras. E para o presente trabalho, serão analisadas especificamente as atividades de percepção ambiental desenvolvidas junto aos participantes do Projeto "Jaú: Sons e Imagens de um Rio".

A questão ambiental é uma entre tantas que marcam este começo de século nas reflexões sobre os caminhos da humanidade. Ela surge como uma forma de encarar o comportamento e o papel do ser humano na busca de parâmetros que propiciem a sustentabilidade da vida no planeta Terra. Conforme as reflexões vão se aprofundando, percebe-se seu poder interdisciplinar de questionamentos e de contribuições para o delineamento de cenários alternativos para o futuro (Parâmetros Curriculares Nacionais, 1998:30).

Segundo o professor Ab'Saber (1991), " a educação ambiental é uma das coisas mais sérias que geralmente tem sido apresentada em nosso meio. É um apelo à seriedade do conhecimento. E, uma busca de propostas correta de aplicação de ciências. Uma "coisa" que se identifica com o processo. Um processo que envolve um vigoroso esforço de recuperação de realidades, nada simples. Uma ação, entre missionária e utópica, destinada a reformular comportamentos humanos e recriar valores perdidos ou jamais alcançados. Um esforço permanente sobre o destino do homem (de todos os homens) face à harmonia das condições naturais e o futuro do planeta "vivente", por excelência. Um processo de Educação que garante um compromisso com o futuro".

Para Brandão, citado por Segura (1999:39): "Um sentimento de si mesmo (...) pode e deve ser um verdadeiro fundamento das crenças pessoais e solidárias de todos nós. Esta é uma aproximação a uma busca de verdade que todos nós estamos construindo juntos. E, se muitas coisas nos irmanavam antes, esta consciência (sobre o valor da vida) lógica e efetiva de uma tal dimensão de pertencimento deve nos irmanar ainda mais".

De acordo com Ab'Saber (1991), a educação ambiental deve objetivar "o próprio aperfeiçoamento do individuo, o qual, ao praticar ações pode firmar compromissos com o meio ambiente. Conforme, ele entende a si mesmo e aos outros, a possibilidade de conquistar a autonomia se fortalece. Com isso ocorre a sensibilização da pessoa ao passar para a condição de considerar tais sentimentos como condicionantes da ação".

Quando o indivíduo se sente pertencente a algum lugar, ele busca a melhoria da qualidade de vida tanto nas questões ambientais, quanto nas sociais, semeando assim o princípio da co-responsabilidade. Então, analisar a percepção do grupo de trabalho é muito importante para se entender a relação de cada um com o meio onde está inserido, com a natureza e tudo ao seu redor, já que segundo PALMA (2005) "a percepção é a interação de um individuo com o meio, onde essa é realizada através de nossos órgãos sensoriais. Além do uso desses sentidos, precisamos ter interesse (baseado em nossos conhecimentos, cultura, ética e postura) em algum objeto para que possamos ter a verdadeira "percepção". Por isso as pessoas possuen diferentes percepções sobre o mesmo objeto".

> Perceber é fotografar os sentimentos de uma imagem em um momento individual ou coletivo. Esta imagem pode ter cheiro, ter cor, pode ter sabor, pode fazer rir ou chorar. Podemos querer sempre lembrar ou fazer de tudo para esquecer. Perceber é viver imagens. (SAMMARCO, 2005, p. 66).

Estas imagens são o ponto de partida para o contato entre as pessoas e o meio ambiente que estão inseridas, pois elas confrontam a realidade através do que veem e incorporam seus ideais nestas imagens, podendo a partir destes fazer uma avaliação da qualidade desses espaços ambientais (PILOTTO, 1997; SAMMARCO, 2005).

A maior dificuldade em realizar a percepção ambiental, seria devido ao nosso atual modelo de civilização, o qual somos desvinculados do meio natural, não enxergando nossas atitudes e consequências (PALMA, 2005).

Portanto, de acordo com Palma (2005), a percepção ambiental pode ser usada como um instrumento de Educação Ambiental, pois ela aproxima o ser humano do meio natural, fazendo com que estejam aptos a enfrentar problemas socioambientais (através de valores éticos, culturais e políticos). Ou seja,

ele se torna mais participativo e ativo, contribuindo para o melhoramento da sociedade e do meio ambiente.

> Quando falamos que a percepção ambiental deve estar presente em cada momento da nossa vida, estamos dizendo: "pare, olhe, sinta, escute...". Estamos dizendo que não podemos mais viver sem que a harmonia não esteja presente. Isto é perceber. Quando começamos a perceber, olhar e sentir, estamos utilizando a nossa experiência, para entendermos todos os recados que o ambiente nos dá e começarmos a entendê-lo e respeitá-lo. (PALMA, 2005, p. 21).

2. Metodologia

Foram realizadas pela equipe do Instituto Pró-Terra cinco reuniões para a definição e elaboração das atividades a serem desenvolvidas junto às crianças e adolescentes das entidades beneficentes envolvidas, além de se definir as estratégias para a formação do grupo beneficiado.

Para a formação do grupo, foram levantadas as entidades beneficentes dos sete municípios integrantes da Bacia do Rio Jaú: Bocaina (CRAS), Jahu (Pró-Meninas, PETI e Abrigo Bem Viver), Bariri (CRAS), Itapuí (através da ONG EcoVerde) , Dois Córregos (CRAS), Mineiros do Tietê (CRAS) e Torrinha (através do Leandra Gava, da Secretaria de Meio Ambiente), porém somente cinco municípios se envolveram com o projeto: Jahu, Bariri, Mineiros do Tietê, Bocaina e Itapuí.

No projeto, as atividades propostas foram realizadas com um grupo de 20 crianças e adolescente (faixa etária de 9 a 15 anos), onde se propôs a realização de cinco oficinas semanais, sendo 3 oficinas teóricas-práticas e 2 oficinas de composição, na sede do instituto Pró-Terra, e uma excursão didática de aproximadamente nove horas, passando pelo Parque do Rio Jaú e pela RPPN Amadeu Botelho, ambos localizados no Município de Jahu.

Em todas as oficinas forma desenvolvidas dinâmicas para o entrosamento do grupo e os encontros foram construídos pensando na importância dos conteúdos a serem abordados. Foram desenvolvidas, ao longo de todo o processo, atividades de percepção ambiental e avaliações orais junto aos participantes, para que o mesmo fosse realizado da melhor maneira e qualidade possível. Estes levantamentos tinham como objetivo direcionar as estratégias e atividades por parte da equipe a partir dos conhecimentos e olhares empíricos dos participantes. Além disso, também se tornou uma forma de avaliação qualitativa das atividades propostas.

Cada encontro abordou uma temática diferente: Oficina I – ÁGUA; Oficina II – VIDA; Oficina III – CONTOS E LENDAS; Excursão didática – BACIA

DO RIO JAÚ; Oficina IV – COMPOSIÇÃO MUSICAL I; Oficina V – COMPOSIÇÃO MUSICAL II.

3. Resultados e Discussões

As oficinas foram realizadas e, a partir das atividades de percepção ambiental desenvolvidas, foram obtidos os resultados que serão discutidos a seguir.

3.1 Oficina I – Água

Esta oficina teve como objetivo trabalhar conceitos como nascentes e foz de um rio, bacias hidrográficas, água potável, ciclo hidrológico, entre outros, levantando discussões sobre as problemáticas envolvidas com o tema e formas para contribuir com atitudes de cada um para as mudanças desses problemas.

Como atividade de percepção ambiental, foi pedido aos participantes que relatassem, divididos em duplas, através de desenhos e escritos, a lembrança mais marcante deles em relação à água.

As respostas são apresentadas a seguir.

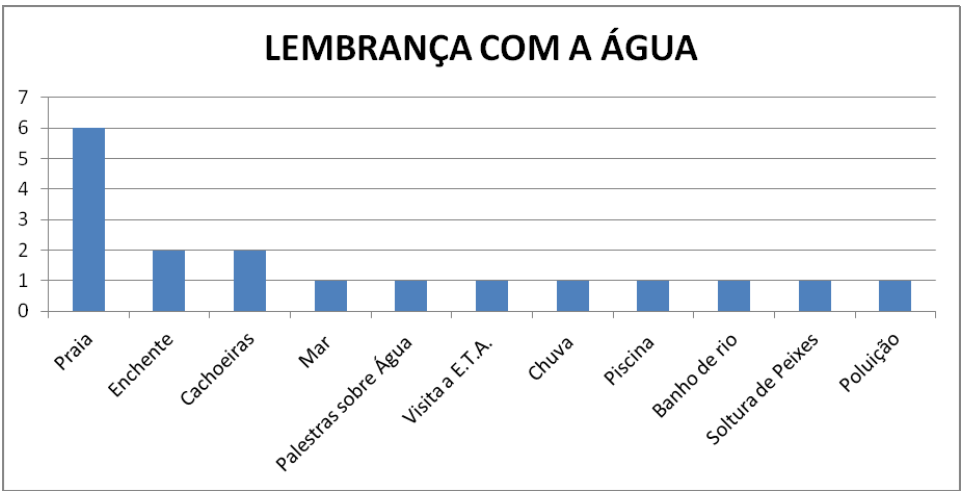


Gráfico 1 Lembrança mais marcante com o Elemento Água.

Pode-se conferir através do gráfico Nº 1 apresentado que a lembrança mais marcante dos participantes foi uma visita a uma praia. Esse fato nos remete a pensar que o elemento "praia" pode ser o mais importante para estas crianças devido à dificuldade de acesso que elas têm por se encontrarem longe

desse ambiente e serem carentes de recursos para chegar até ele. Assim uma visita a uma praia torna-se uma viaje inesquecível e muito mais marcante do que outros momentos que também envolvam o elemento água, mas que sejam mais corriqueiros.

A presença do elemento "enchente" como lembrança marcante para dois dos participantes e a poluição para um deles é extremamente preocupante, pois o município de Jahu tem um histórico recente de enchentes e transbordamentos de rios e córregos na zona urbana do município. E os dados demonstram que já está fazendo parte da percepção ambiental. Portanto, mostra-se uma grande necessidade de trabalhos educativos voltados a essa área, a fim de evitar a poluição das ruas através da conscientização, fazendo com que a população não continue a jogar lixo em locais indevidos, os quais, quando carreados pelas águas pluviais, entopem as bocas de lobos das ruas, prejudicando o escoamento das águas pluviais e causando as problemáticas apresentadas.

No entanto, outros dois participantes relataram "cachoeira" como lembrança mais marcante relacionada à água, podendo essa lembrança estar relacionada ao foto de em nossa região haver uma grande quantidade de cachoeiras e, assim, estar demonstrando uma valorização do meio onde estão inseridos.

Também houve a presença de "palestras educativas sobre a água", o que demonstra a importância desses eventos junto à população em geral, pois essa lembrança mostra que a palestra realizada obteve um resultado importante, que realmente marcou a criança ou adolescente que participou da mesma.

Estes resultados possibilitaram pensar nas diretrizes para a equipe abordar o tema água durante as oficinas.

Figuras 1 e 2 Atividade de Percepção - Lembrança com o elemento Água.

3.2 Oficina II - Vida

Essa oficina teve como objetivo dar continuidade ao encontro anterior, trabalhando com as diferentes formas de vida que se relacionam com as águas, dando ênfase aos animais e vegetais nativos existentes na região, demonstrando as inter-relações existentes entre elas e a importância de cada elemento da natureza para a manutenção do equilíbrio ecológico. Além disso, visou enfatizar que o ser humano também faz parte dessa Teia da Vida, se relacionando com todos os seres, sendo que suas atitudes têm consequência direta no sistema ecológico.

A atividade de percepção foi por meio de uma oficina chamada "Receita de Floresta" que, além de levantar dados qualitativos, estimularam os participantes a pensar em como funciona uma floresta, a árvore, qual o papel dela na natureza e outros assuntos relacionados. Nessa atividade, cada um fez uma lista escrita de elementos que devem existir em uma floresta como se fosse uma receita para "fazer uma floresta".

Posteriormente, cada um representou os elementos escritos com desenhos e iniciou-se a construção coletiva de uma "Floresta Ideal". Para isso, cada participante expôs os elementos que elencou em sua lista como importante para a formação de uma floresta e, em seguida, foi colocando o seu desenho ao longo do rio montado para o encontro. Desta forma, foi sendo trabalhado, a partir dos elementos apresentados, como o sol, água, terra, árvores, diferentes animais, entre outros, as relações entre os diferentes elementos da natureza e a importância de cada um para a manutenção dessa floresta.

Os dados foram quantificados e estão representados no Gráfico 2.

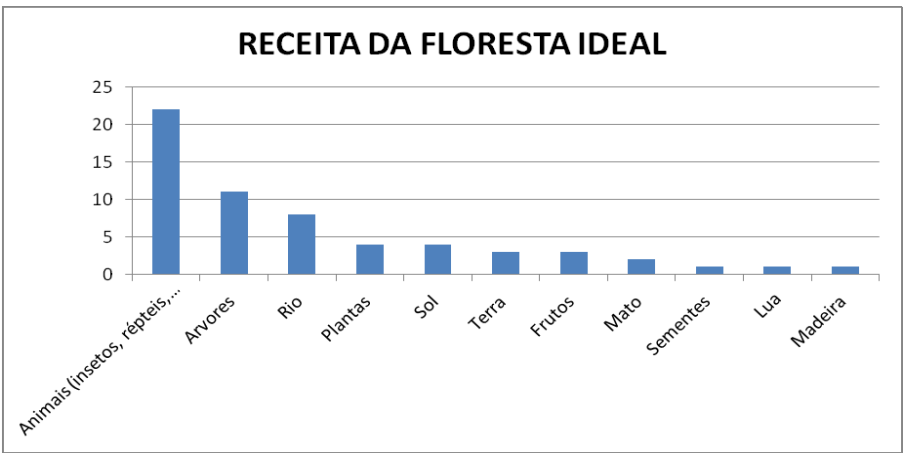


Gráfico 2 Elementos que não podem faltar em uma Floresta.

A partir dos resultados obtidos, pode-se perceber que um elemento importante representado pelos participantes foi a presença de animais em uma floresta. Percebe-se que os participantes têm uma maior afinidade com os animais e que eles, portanto podem ser um meio de sensibilizar para as águas, seu uso, sua importância.

O elemento "árvore" e "rio" também foram apresentados com maior frequência que os demais elementos, o que provavelmente é resultado da oficina anterior, na qual eles passaram por uma sensibilização quanto a esse assunto.

A presença dos demais elementos mostra que as crianças têm ao menos algum conhecimento quanto às relações e às necessidades destes elementos em uma floresta.

Os dados adquiridos durante essa oficina possibilitaram a equipe criar novas diretrizes para a abordagem do tema vida vinculadas a vida com crianças.

Figuras 3 e 4 Receita da Floresta Ideal.

3.3 Oficina III

Essa oficina teve como objetivo trabalhar os contos e as lendas da região, fazendo um resgate cultural junto aos participantes.

Para iniciarmos os trabalhos relacionados com o tema CONTOS E LENDAS, foi feita uma atividade de percepção para o levantamento do conhecimento prévio do grupo e, assim, cada um desenhou ou escreveu os contos e/ou lendas que tinham conhecimento. Depois disso, cada participante compartilhou o seu conhecimento com os demais, sendo apresentados contos e lendas, tais como: o Saci, a Mula sem cabeça, o Curupira, o Boi Tatá, entre outros.

Esse processo foi muito importante para o resgate cultural proposto, uma vez que as exposições foram bem diversificadas e que muitos não tinham conhecimento sobre o conto que estava sendo exposto pelos outros participantes.

Os resultados estão apresentados no Gráfico 3.

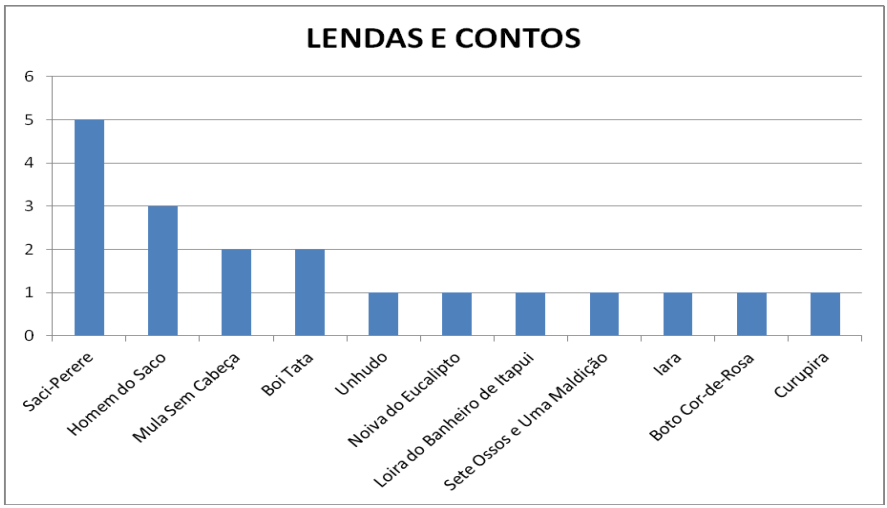
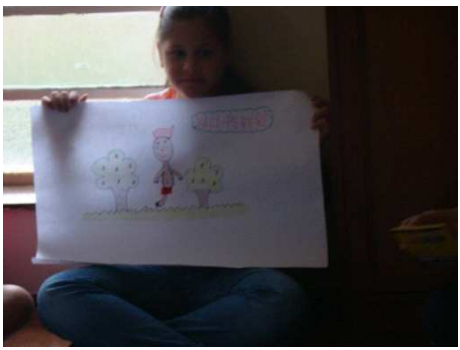


Gráfico 3 Lendas e Contos levantados durante a Oficina.

Pode-se notar através do gráfico Nº 3 a variedade de contos e lendas percebidas pelos participantes, sendo que as mais conhecidas não são as da nossa região.

As Lendas e Contos mais citadas são na maioria lendas nacionais e não regionais, mostrando certa falta de conhecimento a respeito dos aspectos culturais da Bacia do Rio Jaú.



Figuras 5 e 6 Desenhos dos Contos e Lendas e apresentação desses desenhos.

Os dados foram importantes para dar as diretrizes das abordagens a serem realizadas com este tema, por exemplo, a exploração dos contos e lendas regionais.

3.4 Excursão Didática

O principal objetivo desse encontro foi trabalhar em campo os temas previamente estudados, de forma que as crianças e adolescentes vivenciassem o que foi discutido até o momento.

Nesse quarto encontro foram desenvolvidas atividades no Parque do Rio Jaú e na RPPN Amadeu Botelho, ambos localizados no município de Jahu/SP.

Foram desenvolvidas diferentes dinâmicas para estimular um olhar mais detalhado para a natureza do local, promover o contato entre os participantes, desenvolver um sentimento de amizade e confiança entre eles, desenvolver um sentimento de pertencimento com relação ao espaço onde estão inseridos, entre outros. Foram realizadas "brincadeiras na natureza" inspiradas em atividades dos livros de Joseph Cornell que tem como método o aprendizado sequenciado para o resgate do contato das crianças com a natureza. As brincadeiras realizadas foram:

- Cumprimento diferente: nesta dinâmica os participantes foram levados a cumprimentar os demais participantes de um modo diferente.
- Dinâmica de percepção: O grupo foi convidado a fechar os olhos e contar o número de sons que podia ouvir no local onde se encontravam.
- Presa e predador: Primeiramente os participantes foram colocados em círculo e depois foram sendo escolhidos de dois em dois para ficar dentro desse círculo. Os dois participantes que se posicionavam no meio do círculo foram um a presa e o outro o predador, os quais, com os olhos vendados, tiveram que encontrar ou fugir do outro através dos sons que emitiam.
- Monte o seu bicho: Os participantes foram divididos em três grupos e cada grupo recebeu uma ficha com o nome de um animal. Desta forma, a equipe tinha que montar o animal da ficha com os seus próprios corpos e os demais grupos, adivinhar que animal era aquele.
- Encontre o seu par: Foram distribuídas fichas com nomes de animais, havendo sempre duas de cada animal. Com as fichas na mão, os participantes tinham que encontrar o seu par através de gestos e sons.

Dentre todas as atividades realizadas, a que teve maior destaque foi a de percepção, onde os participantes foram convidados a fechar os olhos durante alguns instantes e contar, tanto no Parque do Rio Jaú quanto na RPPN Amadeu Botelho, o maior número de sons. Durante esta dinâmica percebeu-se, através da audição, a diferença de um ambiente para outro. Na zona urbana de Jahu, Parque do Rio Jaú, foram ouvidos em média 9 tipos diferentes

de sons, entre eles: a respiração, automóveis, alguns pássaros, pessoas caminhando. Já na RPPN Amadeu Botelho, foram ouvidos em média 12 tipos diferentes de sons, entre eles: a respiração dos participantes, vários tipos de pássaros, as batidas do coração, insetos, água corrente, entre outros.

Notou-se também a diferença de temperatura entre uma mata preservada e um fragmento de mata localizada na zona urbana da cidade.

Figura 7 Dinâmica Monte o seu Bicho.

Figura 8 Dinâmica Conte os Sons.

3.5 Oficina IV e V

O objetivo desses encontros foi a composição das músicas para a gravação do CD educativo a partir de atividades educativas e de sensibilização musical para os participantes compreenderem como é um processo de composição. Portanto, não foram realizadas atividades de percepção.

Porém, as percepções avaliadas nas oficinas anteriores foram muito importantes para a realização destas últimas oficinas, onde essas percepções deram origem às letras das músicas que estarão presentes no CD educativo.

4. Conclusões

Trabalhos de Educação Ambiental como o que foi desenvolvido são de uma relevância extrema, visto que cria oportunidades de troca de experiências e construção de novos conhecimentos, novas atitudes e habilidades.

Para todos os processos de educação ambiental a serem desenvolvidos é muito importante que sejam realizadas atividades para o diagnóstico do conhecimento prévio do grupo a ser trabalhado. Então, não diferente nesse projeto, as atividades de percepção ambiental, assim como a avaliação do nível de conhecimento que o grupo de trabalho tinha a respeito de questões ambientais antes das oficinas, foram extremamente importantes para a definição das estratégias a serem utilizadas.

Apesar dos participantes terem certo conhecimento prévio, pode-se perceber, a partir dos resultados obtidos das atividades de percepção, o aprofundamento dos conhecimentos já existente sobre as questões ambientais e sócio-culturais da nossa Bacia Hidrográfica do Rio Jaú, possivelmente tornando-os cidadãos mais sensibilizados da necessidade de preservar o meio em que estamos inseridos. Isto é, com as oficinas desenvolvidas e com a excursão didática realizada houve uma grande sensibilização dos participantes, a qual pode ser percebida durante as avaliações orais realizadas em cada encontro e principalmente a partir da exposição feita por cada participante no último dia do processo de educação ambiental.

Todos demonstraram ter percebido a importância de mudar suas atitudes para se ter um ambiente melhor para todos, com melhor qualidade de vida. Os depoimentos feitos pelas crianças e adolescentes participantes do projeto também mostraram que esse foi um trabalho muito prazeroso e enriquecedor, ensinando uma nova forma de se relacionarem com outras pessoas e com o ambiente onde vivem, com mais carinho, cuidado e valorização do que temos.

Durante esse trabalho, foi reconhecida a grande importância de se continuarem os processos educativos iniciados e de serem replicadas as atividades desenvolvidas com outras turmas de crianças e adolescentes de entidades beneficentes, ficando a grande proposta de que atividades junto a entidades beneficentes da região tornem-se um programa permanente do Instituto Pró-Terra.

Por fim, conclui-se que por mais que crianças e adolescente apresentem conhecimentos sobre as questões socioambientais, trabalhos como esse são necessários para transformar as relações entre ser humano e natureza, assim como as relações entre seres humanos, possibilitando um ambiente melhor para todos os seres vivos presentes em nosso planeta, o planeta Terra.

5. Referências

AB'SABER, N. **Conceituando Educação Ambiental**. Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins-CNPq, 1991.

PARÂMETROS CURRICULARES TRANSVERSAIS (PCN). **Temas Transversais** (Quinta a Oitava Séries). Brasília, 1998.

SEGURA, D.S.B**. Venturas e Desventuras da Educação Ambiental na Escola Publica**: um estudo de experiências na zona leste de São Paulo. Tese de Mestrado. São Paulo, 1999.

PALMA, I.R. **Análise da Percepção Ambiental como Instrumento ao Planejamento da Educação Ambiental**. Tese de Mestrado. Rio Grande do Sul, 2005.

SAMMARCO, Y.M. **Percepções Socioambientais em Unidades de Conservação:** O Jardim de Lillith. Tese de Mestrado. Santa Catarina, 2005.

PILOTTO, J. **Áreas Verdes para a Qualidade do Ambiente de Trabalho**: Uma questão eco-ergonomica. Tese de Mestrado. Santa Catarina, 1997.

Educação Musical do Projeto de Educação Ambiental "Jaú Sons e Imagens de um Rio"

Maria Iara Fonseca ALONSO[1]
Yanina Micaela SAMMARCO[2]
Juliana Lopes RUIZ[3]
Amilcar Marcel de SOUZA[4]

Resumo

Frente à situação dos novos paradigmas ambientais e padrões de consumo, a Educação Ambiental surge como forma de resgatar e restabelecer os laços entre seres humanos e o Planeta Terra. Nesse âmbito, o Instituto Pró-Terra apresenta-se inserido em diversos projetos de Educação Ambiental. O Projeto "Jaú: Sons e Imagens de um Rio", criado e executado pela mesma instituição citada, e financiado pelo FEHIDRO (Fundo Estadual de Recursos Hídricos), apresenta-se como uma das ferramentas educadoras para reverter esse quadro de valores inversos entre sociedade e meio ambiente. Buscando de forma singular estreitar esses caminhos, o presente artigo analisa o envolvimento da música nas intervenções educativas dos envolvidos durante o desenvolvimento do projeto de Educação Ambiental.

Palavras-chave: Desenvolvimento Musical, Percepção, Música e Meio Ambiente.

1. Introdução

Com o advento da revolução industrial em meados do século XVIII, o mundo se deparou com novos paradigmas e transformações tecnológicas. A transformação da natureza em bens de consumo se acentuou e a população mundial criou a partir daí novos padrões e conceitos sobre tecnologia e desenvolvimento. As mudanças geradas pelo incremento industrial refletiram não só no sistema e na produção, mas na cultura e no modo de vida de cada indivíduo.

Se por um lado os benefícios foram evidentes, trazendo comodidade, facilidades e conforto, por outro houve uma inversão de valores, onde a população encantou-se com os privilégios da então chamada "tecnologia". As

1. Faculdade de Tecnologia de Jahu – iaralonso@hotmail.com.
2. Instituto Pró Terra e Faculdade de Tecnologia de Jahu – yayasemente@hotmail.com.
3. Instituto Pró-Terra – juliana@institutoproterra.org.br.
4 Fundação Florestal – amilcarmarcel@hotmail.com.

pessoas passaram cada vez mais a se importarem e se preocuparem com o "ter" em detrimento do "ser". Tudo passou a ser produto e qualquer coisa pode ser comprada, comercializada, onde tudo tem preço. O ser humano passou a ser um produto no meio de tantos e assim as pessoas, na sua maioria, perderam a própria essência, esquecendo-se de onde vieram e de onde provem toda fonte de riqueza, do meio ambiente, distanciando-se do mesmo e perdendo suas origens.

Observamos que dessa maneira, que habitamos um mundo diversificado onde a complexidade dos seus velhos e novos paradigmas, a globalização, a crise ambiental, as telecomunicações concorrem para trazer sinais de uma identidade emergente e tecnicista. As pessoas, tanto em âmbito local ou planetário, expressam múltiplas formas de construção e de desenvolvimento das sociedades, bem como diferentes formas de enfrentar as injustiças, as desigualdades sociais e questões ecológicas.

Ao contrário de outros seres vivos, a espécie humana tem dificuldade em estabelecer o seu limite de crescimento, assim como para relacionar-se com outras espécies e com o planeta. Essa é a fronteira entre o conhecimento e a ignorância humana sobre sua própria casa, o Planeta Terra.

Nos dias de hoje a interação entre os seres humanos e o ambiente ultrapassou a questão da simples sobrevivência. No decorrer deste século, para atender as necessidades humanas foi-se desenhando uma equação desbalanceada: retirar, consumir e descartar. Dessa forma temos um ser humano totalmente tecnicista em detrimento de seus valores de origem. Onde o "ter" é mais importante que o "ser" e o "conhecimento" mais valioso que o "saber".

É nesse âmbito que a Educação Ambiental nasce da sensibilidade de aliar conhecimentos científico, tecnológico, artístico e cultural com uma nova consciência de valores de respeito aos seres humanos e aos recursos naturais, com perspectivas de ajudar a formar uma mentalidade impulsionadora da construção de um novo paradigma emancipador.

Portanto, possui um enfoque emergencial e transformador, já que prega a busca outra forma de relação do ser humano com o meio em que está inserido. A educação ambiental surge com a finalidade de (re) integrar o ser humano no complexo ecossistêmico a que está inserido. Pensar desta maneira, no entanto, requer mudanças, sobretudo nas diferentes formas de pensar e agir individual e coletivamente.

> "A tarefa da educação ambiental é formar seres humanos para o presente, para qualquer presente, seres nos quais qualquer outro ser humano possa confiar e respeitar, seres capazes de pensar tudo e fazer tudo o que é preciso como um ato responsável a partir de sua consciência social e ambiental". (Maturana & Rezepka, 2001; p38).

Para fomentar e desenvolver essas transformações, políticas públicas vêm sendo elaboradas e repensadas. No Brasil, a educação, vítima de um sistema ineficiente, vem tomando medidas educadoras para se adequar as novas exigências planetárias ambientais. Para isso, foram criados diversos Programas de políticas públicas para a prática da Educação Ambienta, como ProNEA (Programa Nacional de Educação Ambiental)coordenado pelo seu órgão gestor, a *Política Nacional de Educação Ambiental* (Lei Nº. 9.795/99), PEEA (Plano Estadual de Educação Ambiental) dentre outros.

Assim, a música, como elo entre todas as dimensões humanas, trás em sua arte a existência mais primitiva, transformando-se em um importante instrumento metodológico para o reequilíbrio ambiental.

O Ser Humano possui em sua vida sete "dimensões": Física, Espiritual, Intelectual, Social, Profissional, Afetiva e Familiar. De todas as suas realizações, a Arte é a que mais intrinsecamente permeia as dimensões da existência humana. A Música é a mais antiga delas. Não é de hoje que se apresenta como um gênero cultural de relevada importância.

Através da história da humanidade, podemos observar o desenvolvimento musical sempre presente nas manifestações dos serem humanos. Muito antes de o ser humano aprender a pintar, esculpir, escrever ou projetar algo, já sabia produzir e apreciar os sons.

A música existe e sempre existiu como produção cultural, desde que o ser humano começou a se organizar em tribos primitivas já era parte integrante do cotidiano dessas pessoas. Acredita-se que tenha surgido há 50.000 anos, expandindo-se pelo mundo com o dispersar da raça humana pelo planeta.

O "homem da caverna" dava à sua música um sentido religioso e, associada à dança, assumia um caráter ritualístico pelos quais as tribos agradeciam à abundância da caça, a fertilidade da terra e dos seres que a habitavam.

Os sons da natureza certamente fascinavam os habitantes daqueles tempos, dando-lhes vontade de imitar o sopro do vento, o ruído das águas, o canto dos pássaros. Mas, para isto, o ritmo criado com palmas e pés não bastava, e o artesanato ainda não permitia a invenção de instrumentos, de modo que estranhos sons tirados da garganta devem ter constituído uma forma rudimentar de canto que, junto com o ritmo, resultou na mistura de palmas e roncos, pulos e uivos, batidas e berros.

Darwin declarou que a fala humana não antecedeu a música, mas derivou dela. Era o que estava ao alcance dos seres primitivos. E terá sido um estilo que resistiu há séculos. Essas tentativas de expressão foram de uma importância enorme, uma vez que sua rítmica elementar acompanhou o homem à medida que este se espalhava sobre a Terra, formando culturas e ci-

vilizações e evoluindo com ele, refletindo todas as transformações que a humanidade viveu até chegar a ser como é agora.

Ao ser produzida e/ou reproduzida, a música é influenciada diretamente pela organização sociocultural e econômica local, contando ainda com as características climáticas e o acesso tecnológico que envolve toda a relação com a linguagem musical. Possui a capacidade estética de traduzir os sentimentos, atitudes e valores culturais de um povo ou nação. É ainda uma linguagem local e global.

É nessa esfera que a música vem contribuir como um importante mecanismo de resgate cultural e ferramenta educadora para restabelecer o elo entre seres humanos e seu ambiente natural, propiciando restaurar o sentimento de pertencimento ao planeta.

O Instituto Pró-Terra, uma Organização Não Governamental, com sede na cidade de Jahu-SP há quase 20 anos, é uma instituição que busca restaurar os laços dos seres humanos ao seu planeta. Seus projetos estão inseridos em dois programas: Conservação da Biodiversidade e Paisagem Socioambiental. Dentro deste último está inserido o projeto "Jaú: Sons e Imagens de um Rio", uma produção do Instituto Pró-Terra, financiado pelo FEHIDRO (Fundo Estadual de Recursos Hídricos) e que tem o relevante objetivo de contribuir para reverter este triste caso de desrespeito e descaso ambiental, social e cultural numa bacia hidrográfica através da educação ambiental e a partir da inclusão social, enfatizando o papel da música como instrumento educacional.

Além disso, possui um caráter modelar passível de multiplicação, em função de estar sendo planejada, implementada, monitorada, avaliada e comunicada pelo Instituto Pró-Terra e de seus parceiros através de uma continuada e permanente intenção de convergência e integração das atividades da região. Dentre os parceiros estão: Grupo musical Corda de Barro, músicos do município de Jaú e as entidades envolvidas.

Os convidados envolvidos foram crianças e adolescentes de entidades beneficentes e, na sua maioria, carentes de atividades e projetos educacionais e culturais, principalmente em projetos voltados a Bacia do Rio Jahu. Assim, os envolvidos foram: Jahu, Bocaina, Bariri, Itapuí e Mineiros do Tietê. Além de entidades beneficentes: de Jaú (Abrigo Bem Viver e PETI), Bariri (Casa Abrigo) e Mineiros do Tietê (CRAS).

Integrando e somando esta necessidade de desenvolver e resgatar processos culturais, o projeto buscou a interdisciplinaridade com as questões socioambientais amplamente discutidas, objetivando ao seu término a reedição do livro Jaú: Imagens de um Rio e a gravação de um CD educativo.

Dessa forma, o presente trabalho busca analisar o desenvolvimento socioambiental, artístico musical das atividades musicais e desenvolvimento cultural proposto no Projeto "Jaú: Sons e Imagens de um Rio", bem como analisar as perspectivas da Educação Ambiental através do desenvolvimento artístico musical. Busca ainda, analisar a fomentação do resgate de pertencimentos dos seres humanos através da música como meio de remeter e sensibilizar os indivíduos a partir do resgate musical às suas origens.

Para Yehudi Menuhin, um estudioso da história humana através da música, "Assim como o coração produz o primeiro ritmo de vida, a música nos devolve o pulsar da vida!". É nessa sincronicidade entre vida e música que a manifestação musical atinge seu clímax de essência e assim podemos chamá-la de "arte".

Segundo Murray Schafer, a arte tem o propósito de promover mudanças em nossas condições existenciais. Este deve ser o principal propósito da arte musical: modificar-nos. É um objetivo nobre, divino. O mesmo pode-se afirmar da Educação Ambiental, a qual busca o equilíbrio e a reinserção às origens, retomando e modificando valores e condutas.

Nessa óptica, temos na música um importante meio de transformação sócio-cultural e ambiental, fomentando as capacidades individuais e coletivas, trazendo o primitivismo da essência dos indivíduos através de suas manifestações, podendo resgatar conjuntamente a relação entre os seres humanos e a sua casa: o meio ambiente.

2. Metodologia

Foram realizadas pela equipe do Instituto Pró-Terra cinco reuniões para a definição e elaboração das atividades a serem desenvolvidas junto às crianças e adolescentes das entidades beneficentes envolvidas, além de se definir as estratégias para a formação do grupo beneficiado. Para a formação do grupo, foram levantadas as entidades beneficentes dos sete municípios da Bacia do Rio Jaú, porém houve o envolvimento de cinco deles: Jahu, Bariri, Mineiros do Tietê, Bocaina e Itapuí.

As atividades foram propostas a um grupo de aproximadamente 20 crianças/adolescentes com idades entre 09 e 15 anos, onde desenvolveu-se 5 oficinas e uma excursão didática, sendo as oficinas realizadas semanalmente na sede do Instituto Pró-Terra, das 13h30min às 17h00min, e a excursão foi realizada o dia inteiro, das 07h30min às 17h00min, passando pelo Parque do Rio Jaú e pela RPPN Amadeu Botelho, ambos localizados em Jahu/SP. Desta forma, foram desenvolvidas 3 oficinas teóricas, 1 excursão didática e 2 oficinas de composição.

Em todas as oficinas foram desenvolvidas dinâmicas para o entrosamento do grupo e os encontros foram construídos pensando na importância dos temas a serem abordados, sempre em conjunto com as atividades musicais e de desenvolvimento diferenciado e direcionado para cada oficina.

Assim, a inserção de materiais alternativos como matéria prima para a construção de instrumentos de percussão e o desenvolvimento de atividades de expressão corporal, bem como conceitos e preparação vocal, também foram inseridos nas oficinas em momentos estratégicos na fomentação das habilidades artístico culturais de cada indivíduo.

Os temas abordados, especificamente dirigidos em cada oficina, possibilitaram a utilização de músicas direcionadas tanto no que diz respeito ao assunto, quanto na utilização gradativa de recursos musicais que agregassem em cada oficina conteúdos com embasamentos práticos e teóricos, objetivando o desenvolvimento e a fomentação das habilidades musicais para a composição das músicas resultantes do trabalho.

Dessa forma, a música também apresentou-se como uma ferramenta de transformação e desenvolvimento das habilidades ambientais, participando como um elemento motivador e de transversalidade para a educação ambiental.

Através do desenvolvimento intelectual, corporal, cognitivo e artístico cultural propiciado pela música, a inserção de assuntos ambientais passa a incorporar mais uma ferramenta, a música, como forma de atingir e construir conceitos de Educação Ambiental.

3. Resultados E Discussões

As oficinas foram realizadas e forma obtidos os resultados que serão discutidos a seguir.

Oficina I

Na oficina I, "Água", todo o desenrolar foi em função do tema. Para recepcionar os participantes e iniciar o entrosamento do grupo, foi desenvolvida uma atividade musical, onde houve a apresentação de diferentes instrumentos, seguida de improvisações sonoras, objetivando uma percepção das habilidades musicais do grupo. Nesse momento, pode-se analisar a percepção individual e coletiva dos participantes quanto à percepção musical e habilidades potencialmente passíveis de fomentação, uma vez que a maioria dos participantes apresentaram bom entrosamento com os instrumentos tocando de forma mais harmoniosa, descobrindo suas sonoridades tanto individualmente, ao criar ritmos diferentes com seu instrumento, quanto coletivamente ao executarem a música proposta na pulsação estabelecida e criando ritmos

coletivos, onde cada participante tornou-se responsável pela execução de seu instrumentos no tempo correto para a formação musical.

Figuras 1 e 2 Recepção do grupo com apresentação dos Instrumentos.

Seguindo com o trabalho, desenvolveu-se uma dinâmica intitulada: "Uma Viagem de Canoa", ficando os participantes sentados como se estivessem em uma canoa, com os olhos vendados, ouvindo a história sobre o elemento água, propiciando os participantes a estimular os sentidos: tato, paladar, olfato e audição. Para estimular essas diferentes sensações, foram utilizados diversos materiais e instrumentos musicais. As crianças mostraram bastante receptivas e o objetivo de aguçar as percepções, principalmente auditiva, foi alcançado, visto a surpresa e curiosidade durante o decorrer da atividade e a participação dos mesmos.

Após esse momento de diferentes sensações, os participantes foram convidados a desenhar o mundo deles com a água ao som de músicas relacionadas com esse elemento e alguns elementos simbolizando o som das águas e animais foram observados desenhos nos indicando um entendimento mais harmônico e mais próximo entre sons e meio ambiente, já que este era o objetivo musical do momento.

Para fechar o dia, foi trabalhada a música "Cachoeira", finalizando com o grupo cantando e tocando instrumentos de percussão e com a finalidade de desenvolver as habilidades rítmicas e vocais como afinação e intensidade. Nesse momento, as atividades de aquecimento vocal e o entendimento de uma postura adequada ao canto, tiveram o objetivo de mostrar aos participantes a importância de uma compreensão musical, treinamento e seriedade nos estudos relacionados à música, bem como a preocupação no desenvolvimento da percepção auditiva para a qualidade da emissão sonora e articulação musical.

Nas atividades de vocalização, o grupo interagiu de forma bem descontraída, porém interessada, onde os exercícios vocais trabalhados permitiu a junção de sonoridades corporais, de forma alegre e participativa. A parte Rítmica compreendeu a adequação dos exercícios, executados em conjunto a música aprendida, o que originou na execução da música "Cachoeira" cantada e executada ritmicamente, indicando a compreensão de duas propriedades musicais: melodia e Ritmo, além da excussão das quatro propriedades do som: Intensidade, Duração, Altura e Timbre.

Figuras 3 e 4 "Uma Viagem de Canoa".

Oficina II

Na oficina II, o tema abordado foi "Vida", onde inicialmente os participantes, em dupla, tornaram-se "pequenos cientistas". Para isso, foram montados seis ambientes distintos contendo diferentes espécies de plantas, sementes ou mudas, e em cada um foi colocado uma música diferente, objetivando aguçar a percepção, bem como a diversidade musical comparada a biodiversidade. No entanto após a observação os participantes, na sua maioria, não relataram explicitamente sobre as percepções obtidas em relação às mudanças de sonoridades dos ambientes, nos indicando alguns fatores como a pouca sensibilidade auditiva, a distância entre os "pequenos cientistas" e um padrão musical de qualidade, ressaltando ainda, o distanciamento das crianças não apenas em relação à música, mas em relação à essência humana dos sons primordiais para o desenvolvimento intelectual e social.

Figuras 4 e 5 Pontos de Observação.

Oficina III

Na oficina III: "CONTOS E LENDAS", inicialmente trabalhou-se a música "Turma da Floresta" cantando e tocando instrumentos de percussão. A música ressaltou a importância as características de uma floresta, bem como a reciprocidade e o compromisso entre seres humanos e natureza, abordando objetivamente a introdução de assuntos relacionados ao comprometimento dos seres humanos, bem como sua participação no meio que está inserido e musicalmente, teve o objetivo de resgatar as atividades ministradas na oficina I e II, agregando dificuldades de novos intervalos musicais no canto bem como diferentes ritmos em uma mesma canção.

Assim, musicalmente tivemos um grupo mais coeso uma vez que houve a possibilidade de nos preocuparmos melhor e mais individualmente propiciando o desenvolvimento musical com características individuais valorizando as potencialidades. Para isso, os instrumentos foram distribuídos, não mais aleatoriamente, mas sim visando às possibilidades rítmicas, de percepção e habilidade de cada individuo, possibilitando um desempenho direcionado a exploração das habilidades individuais de cada um.

A oficina contou ainda, com duas apresentações artísticas, uma sobre o Peixe Jaú e outra sobre o Unhudo, lendas regionais. Primeiramente, as crianças e adolescentes tiveram seus olhos vendados para estimular sua audição para que escutassem com muita atenção a história sobre da lenda do Peixe Jaú contada pelos músicos, havendo a inserção de falas complementares e sons instrumentais em momentos específicos. Assim pudemos observar a reação dos participantes e a atenção promovida pela história uma vez que fez-se silêncio absoluto durante a narração da história do Peixe Jaú e ao fim observou-se a curiosidade dos alunos em saber quais sons foram usados, quem era o narrador, o instrumentista dentre outras curiosidades observadas.

Juntamente com o narrador, ao término da contação, todos, músicos, narradores e participantes, cantaram a música sobre o tema "Jahu", o que possibilitou a integração entre a história, participantes e músicos; assim observamos que o objetivo da interação entre as crianças e a lenda, através da música, possibilitou maior integração e descontração fazendo da música algo natural e espontâneo, indicando assim a música como um instrumento de desenvolvimento social, intelectual e ambiental, resgatando o sentimento de pertencimento e espontaneidade.

Na seqüência, após uma apresentação teatral sobre a lenda do "Unhudo", como fechamento da oficina trabalhou-se a música "Saci", finalizando com o grupo cantando em forma de coral e acompanhado pelos músicos. Nesta atividade o objetivo maior, foi unir os conceitos e habilidades desenvolvidos nas oficinas anteriores, referente ao desenvolvimento conceitual da musica. Para isso enfatizou-se a necessidade e os parâmetros para a execução de atividades relacionadas a grupos vocais, onde através de vocalizes reforçou conceitos musicais como melodia e ritmo, bem como pulsação, através de palmas executadas simultaneamente e em forma de cânone, apresentando uma maior integração com o grupo e espontaneidade nas ações e canto, uma vez que as próprias crianças e adolescentes propuseram a diversificação dos ritmos, das palmas e ainda agregaram um balanço corporal proporcionado pela música. Isso nos indica que os conceitos teóricos e técnicos desenvolvidos, foram absorvidos intelectualmente uma vez que resultou na execução da música "Saci", com todos os parâmetros musicais propostos, melodia, ritmo e instrumentalização.

Figura 6 Trabalhando a Música Turma da Floresta.

Figura 7 Lenda do Peixe Jahu.

Excursão Didática

Na excursão didática à bacia do Rio Jaú, não houve especificamente produção artística, mas as atividades de educação ambiental propiciaram a contemplação da paisagem, com dinâmicas para estimular um olhar mais detalhista para a natureza daquele local, aguçar os sentidos, destacando a percepção auditiva. Nesse âmbito, percebemos a importância das dinâmicas e da contemplação em si, em especial na distinção dos ambientes, uma vez que se verificou o cuidado com o meio e a sensibilização das crianças e adolescentes ao compararem os sons entre o ambiente da cidade e o da floresta, indicando assim, que a percepção sonora do ambiente em conjunto com outras atividades desenvolvidas anteriormente, indicaram um crescimento musical de percepção, sensibilização e fomentação dos sentidos individuais e coletivos.

Oficina IV

A oficina IV destinou-se a composição da poesia a ser musicada. Para corroborar com o processo e absorver o conhecimento, desenvolveu-se inicialmente a construção de instrumentos musicais com materiais recicláveis, seguindo com uma oficina vocal corporal, a qual teve como objetivo dar continuidade na evolução das habilidades de percepção rítmica, corporal e vocal. Neste primeiro processo, a construção de instrumentos musicais com materiais recicláveis instigou a criatividade dos participantes uma vez que houve a criação de sons diferenciados, além da criação de ritmos distintos aflorados e sugeridos pelos mesmos.

Na oficina vocal-corporal, exploraram-se técnicas de palmas com sonoridades diversas a partir da percussão corporal. A junção dessas sonoridades corporais com uma melodia vocal propiciou a exploração do desenvolvimento corporal em conjunto com a música, trabalhando melodias diferenciadas, em uníssono e em cânone dividindo em três grupos distintos. Os grupos se apresentaram receptivos e curiosos, quanto à composição proposta, executando cada passo e compondo cada qual a sua música corporal, atingindo dessa forma, o objetivo proposto da composição rítmica. Assim a composição corporal da música indicou a liberdade de expressão e criatividade individual e coletivamente; objetivos estes propostos desde as atividades inseridas nas oficinas I, II e III.

Prosseguindo as atividades, com o objetivo de reforçar os laços entre música e meio ambiente, utilizou-se a brincadeira “Sons da Floresta”. Nessa atividade, os participantes foram convidados a criarem sons aleatórios e quando definido, de forma que cada qual possuía o seu som, movimentavam-se e um era o escolhido para ter os olhos vendados. Este, enquanto os demais agora se mantinham parados, era induzido a trilhar determinado

caminho na floresta, sendo guiado apenas pelos sons produzidos pelos outros integrantes, os sons que tinham escolhido anteriormente. Assim, de forma descontraída, brincando, uma diversidade de sons da natureza foram criados e reproduzidos, aguçando e refinando a atenção dos sons envolvidos nos contextos naturais.

Posteriormente iniciou-se a composição das letras, onde os participantes foram divididos em grupos e cada grupo foi acompanhado por um musicista que orientou e acompanhou as composições. Escreveram frases relacionadas aos temas, as quais foram coladas nas paredes para melhor visualização do material elaborado. Assim, cada grupo analisou as frases expostas e construíram poemas com a junção das diferentes idéias vindas de cada criança e adolescente, de forma espontânea, interativa e coerente com a proposta.

Figura 8 Construindo "Berim-Lata"

Figura 9 Desenvolvendo Habilidades Rítmicas-corporais.

Oficina V

Na oficina V, todo tempo disponível foi utilizado para musicalizar os poemas compostos anteriormente. Dessa forma um primeiro momento foi utilizado para a preparação vocal, com vocalizes acompanhados ao teclado, relaxamento corporal e incorporação dos instrumentos de percussão. Em seguida dividiu-se os participantes em três grupos, onde cada grupo possuía um violonista que colaborava na construção musical das letras previamente compostas.

Contudo, nesta última oficina, pudemos observar a conclusão de todo processo de fomentação das habilidades musicais para a composição. Dessa forma, a preparação vocal neste momento exigiu maior direcionamento, propondo aos participantes a execução precisa das notas e ritmo. Trabalhou-se a integração corpo/ voz/ e ritmo através de jogos e brincadeiras utilizando os instrumentos confeccionados anteriormente.

Dentro dos grupos, cada membro elaborou, criou e executou suas criações musicais, muitas vezes modificadas e complementadas por outros colegas e executadas ao violão pelo instrumentista orientador do grupo. Assim concluímos o processo musical de maneira surpreendente, alcançando os objetivos propostos, visto as belas composições cantadas e tocadas ao final da oficina.

Figura 10 Oficina de Composição.

ÁGUA: NASCENTE DOS RIOS E DA GENTE

Molha, molha e brota
Nasce na terra e corre para o mar.
Peixe, no rio vai mergulhar.
Da nascente temos que cuidar, senão ela vai embora
E você nem vai ver ela passar
Água é tudo de bom!
A chuva nos ajuda
Mas vamos colaborar não é porque ela vem
Que vamos desperdiçar
Economize água, pois ela irá acabar
E dela vamos precisar.

Figura 11 – Letra criada pelos participante

4. Conclusões

A música apresenta-se encravada dentro de cada indivíduo, bem como a alma. Ela altera nosso estado de espírito. O corpo reage às vibrações dos sons, são despertadas emoções que interferem no funcionamento de nosso organismo.

Os seres trazem consigo as marcas de sua história, em forma de movimento. Condicionamos, nosso "agir" a padrões sociais os quais nos ditam o que fazer ou deixar de fazer, expressas através do nosso comportamento e movimento corporal.

Ao longo da história a música esteve presente e influente nas sociedades. Tão antiga quanto o homem, a Música Primitiva era usada para exteriorização de alegria, prazer, amor, dor, religiosidade e os anseios da alma. Dessa forma, observamos a música como uma importante ferramenta modificadora e enriquecedora do intelecto e do comportamento humano, passível de multiplicação e que intrinsecamente contida em todas as pessoas.

É neste contexto que observamos o desempenho artístico musical dos participantes dentro do processo de educação ambiental do Projeto: "Jahu: Sons e Imagens de um rio". Através de uma linha educativa de construção

e desenvolvimento musical proposto em a cada oficina, pudemos perceber o crescimento intelectual e de habilidades musicais propiciadas pelas oficinas. Estas ocorreram sempre de forma agregadora e acumulativa, tanto nas atividades musicais, quanto na construção do conhecimento ambiental, indicando o acúmulo de conhecimento permanente e construtivista de bases sólidas para culminarem ao objetivo proposto das músicas compostas.

Assim, a utilização de mecanismos musicais dentro do processo nos possibilitou observarmos o desenvolvimento não só ambiental, mas intelectual como um todo, agregando valores de comportamento e conduta em um desenvolvimento corpóreo/musical, concluindo assim que a música também pode apresentar-se como uma metodologia agregadora e disseminadora da reintegração dos seres às suas origens, uma ferramenta de educação ambiental, não somente para sensibilizar as pessoas, mas como meio de resgatar a intimidade entre elas e suas casas: o planeta Terra.

5. Referências

BENNETT, Roy. Uma breve história da música. Rio de Janeiro: Zahar, 1986.

COLL, César, TEBEROSKY, Ana. Aprendendo Arte. São Paulo: Ática, 2000.

FONTERRADA, M. T. O. **O lobo no labirinto –** uma incursão à obra de Murray Schafer. São Paulo: Editora da UNESP, 2004.

LOVELOCK, J. Gaia – um modelo para a vida planetária e celular. In: THOPSON, W. I. **Gaia – uma teoria do conhecimento**. São Paulo: Gaia, 2001.

PELLANDA, N. M. C. A música como re-encantamento_ um novo papel para a educação. In: Revista da ABEM, no. 10, março, 2004. p. 13-18.

THOMPSON, W. I. Gaia e a política da vida – um programa para os anos 90?

THOMPSON, W. I. **Gaia –** uma teoria do conhecimento. São Pulo: Gaia, 2001. p.159-203.

Disponível em: www.patria.org; acessado em 09/08/ 2012

Disponível em: www.interact.uoregon.edu; acessado em 09/08/ 2012

Sustentabilidade: Um Estudo de Caso Sobre a Situação do Rio Itapecuru com os Alunos do Curso Técnico em Meio Ambiente do Instituto Federal do Maranhão – Campus Codó

Rosimeire Cavalcante GOMES[1]
Rebeca Reis CARVALHO[2]
Francisco Magalhães de MORAIS[3]
Maria Roselane Alves OLIVEIRA[4]

Resumo

Uma orientação ecológica da educação visando à sustentabilidade demanda transformar nossos métodos de ensino. Os estudantes já não podem aprender apenas nas salas de aula ou fechados em suas bibliotecas, em seus laboratórios ou diante dos programas de busca da internet. Devem ser levados a experimentar na pele a natureza, as montanhas e os rios, valorizar os personagens que marcam aquela região, como se fosse um mergulho no mundo real. Pensando nessa interação com a natureza como facilitadora no processo ensino-aprendizagem, o local escolhido como objeto de estudo para essa pesquisa foi a área urbana do rio Itapecuru, localizada no município de Codó. Para isso, utilizou-se como metodologia pesquisas bibliográfica e de campo, com leituras sobre o tema, registros fotográficos, visitas *in loco,* e posteriormente a aplicação de questionários com perguntas fechadas e abertas semi-estruturadas, no qual o levantamento dos dados analisados foi de fundamental importância na elaboração deste artigo. A presente pesquisa surgiu da necessidade de se conhecer o pensamento dos alunos em relação aos problemas ambientais existentes na região do rio Itapecuru, com o objetivo de

1. Aluna do Curso Técnico em Meio Ambiente integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – Campus Codó – rosicavalcante.7@hotmail.com.
2. Prof. Esp. em Metodologia do Ensino Superior do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – Campus Codó – rebeca@ifma.edu.br.
3. Aluno PIBIC/IFMA do Curso Técnico em Meio Ambiente integrado ao Ensino Médio, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – Campus Codó – franciscomagalhaes.7@hotmail.com.
4. Aluna do Curso Técnico em Meio Ambiente integrado ao Ensino Médio, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – Campus Codó – roselany.alves@hotmail.com.

sensibilizá-los quanto às atividades antrópicas existentes na área em estudo, bem como colaborar para a percepção da sustentabilidade dos mesmos.

Palavras-chave: sustentabilidade, educação ambiental, rio Itapecuru, código florestal.

1. Introdução

A concepção de sustentabilidade não pode ser reducionista e aplicar-se apenas ao crescimento/desenvolvimento, como é predominante nos tempos atuais. Ela deve cobrir todos os territórios da realidade que vão das pessoas, tomadas individualmente, às comunidades, à cultura, à política, à indústria, às cidades e principalmente ao Planeta Terra. Sustentabilidade é um modo de ser e de viver, que exige alinhar as práticas humanas às potencialidades limitadas de cada bioma e às necessidades das presentes e das futuras gerações.

A sustentabilidade representa diante da crise socioambiental generalizada uma questão de vida ou morte. A vitalidade da terra e o futuro da espécie humana serão garantidos se conseguirmos conferir-lhes a sustentabilidade. Caso contrário podemos ir de encontro à escuridão. Daí a importância de conhecermos melhor o que é ou não é sustentabilidade (BOFF, 2012).

Pesam sobre o Sistema da Terra e o Sistema da Vida, incluindo a espécie humana, graves ameaças vindas das atividades humanas descuidadas e irresponsáveis, a ponto de destruir o frágil equilíbrio do planeta. A consequência mais perceptível é o aquecimento global, que se revela pelos eventos extremos como os tsunamis, as grandes secas e as devastadoras enchentes.

A sustentabilidade é a ação que procura devolver o equilíbrio a Terra, e aos ecossistemas para que possamos salvar a vida humana e nossa civilização, não acontece mecanicamente. Ela é fruto de um processo de educação pela qual o ser humano redefine o feixe de relações que entretém com o universo, com a Terra, com a natureza, com a sociedade e consigo mesmo dentro dos critérios assinalados de equilíbrio ecológico, de respeito e amor à Terra e à comunidade de vida, de solidariedade para as gerações futuras e da construção de uma democracia socioecológica (BOFF, 2012).

O discurso da sustentabilidade ganha ampla repercussão desde os organismos internacionais aos agentes locais, configurando uma efetiva ideologia. As imprecisões do termo e as indefinições quanto aos seus reais componentes econômicos, sociais e ambientais têm mobilizado os esforços no sentido de elucidar a natureza da proposição, ao mesmo tempo em que tem revelado os objetivos políticos ideológicos que subjazem as múltiplas formulações (SILVA, 2010).

Relativamente aos estudos de Percepção Ambiental, segundo Rio e Oliveira *apud* Ibañez (1997, p.58), afirmam que permitem identificar aspectos relacionados com a afetividade existente entre aqueles que usam o recurso natural, nesse caso a água, um recurso de extrema importância para a sobrevivência humana.

Nesse contexto, o problema de pesquisa que orientou a presente proposta de investigação pode ser situado a partir das seguintes questões: quais os impactos ambientais existentes na região do rio Itapecuru no perímetro urbano, situado na sede Codó – MA? qual seria a percepção dos alunos do Curso Técnico em Meio Ambiente do IFMA – Campus Codó em relação a sustentabilidade ou insustentabilidade do Rio Itapecuru? A presente pesquisa surgiu da necessidade de se conhecer o pensamento dos alunos em relação aos problemas ambientais existentes na região do rio Itapecuru, com o objetivo de sensibilizá-los quanto às atividades antrópicas existentes na área em estudo, bem como colaborar para a percepção de sustentabilidade dos mesmos.

2. Material e Metódos

Estamos diante de um momento crítico da história da Terra, numa época em que a humanidade deve escolher o seu futuro [...]. A escolha é nossa e deve ser: ou formar uma aliança global para cuidar da Terra e cuidar uns dos outros, ou arriscar a nossa destruição e a destruição da diversidade da vida (Preâmbulo).

Historicamente a origem do rio Itapecuru é indígena e sua etimologia significa "água caminha entre as pedras", na língua nativa "Ita" é pedra, "Pe" significa caminho e " Curu" é influência (MEDEIROS, 2001).

O rio Itapecuru, pertencente à bacia hidrográfica que leva o nome do mesmo rio, é historicamente um dos mais importantes do Estado, constituía-se como principal via de transporte de pessoas e escoamento da produção. Atualmente é fonte de abastecimento de água de mais da metade da população maranhense, além de atender às atividades de agricultura irrigada. Um de seus principais afluentes, o rio Codozinho, encontra-se em território do referido município. O rio que define a bacia é o Itapecuru, que nasce no sistema orográfico formado pelas serras da Croeira, Itapecuru e Alpercatas, na região do município de Mirador, indo desaguar l.050 km depois no Oceano Atlântico, na porção interior da baía de São José, ao sul da ilha do Maranhão.

As águas do rio Itapecuru proporcionam usos múltiplos como abastecimento para a cidade de São Luís e de todas as cidades ribeirinhas e/ ou adjacentes, transporte, recreação tanto de contato primário como secundário, irrigação, pesca, saciar a sede dos animais, agricultura de vazante, pis-

cicultura, e atividade bem característica da região, que é o uso para a lavagem de roupas, isto ocorre mesmo onde existe rede de distribuição d'água.

O rio Itapecuru é responsável por grande parte do abastecimento de água da capital São Luís e de Caxias. Entre as cidades que se encontram suas margens, destacam-se: Caxias, Mirador, Colinas, Codó, Aldeias Altas, Timbiras, Coroatá, Pirapemas, Itapecuru-Mirim, Santa Rita e Rosário. Apesar de suas riquezas o rio Itapecuru perdeu 73% do seu volume de água, projetando para o futuro expectativas nada animadoras. A única forma de reverter a tendência a exaustão é a aplicação de medidas enérgicas, no sentido de preservar as matas ciliares para evitar o assoreamento, acabar com o despejo de resíduos sólidos, inibir a pesca predatória e racionalizar o uso das terras localizadas às margens do rio (MACEDO, 2005).

O local escolhido como objeto de estudo foi a área urbana do rio Itapecuru, localizada no município de Codó. Utilizou-se como metodologia pesquisas bibliográfica e de campo, com leituras sobre o tema, registros fotográficos, visitas *in loco*, e posteriormente foi realizada a aplicação de questionários com perguntas fechadas e abertas semi-estruturadas, no qual o levantamento dos dados analisados foi fundamental de fundamental importância na elaboração deste artigo.

3. Resultados e Discussões

Foram aplicados 67 (sessenta e sete) questionários com os alunos do Curso Técnico em Meio Ambiente, do Instituto Federal do Maranhão – Campus Codó durante o mês de maio. Destes, 41,8% eram do sexo masculino, e 58,2% do sexo feminino. A faixa etária dos entrevistados está compreendida entre 14 e mais de 18 anos, sendo que 4,5% tinham 14 anos, 40,3% tinham 15 anos, 20,9 % tinham 16 anos, 20,9% tinham 17 anos, 8,9% tinham 18 anos e 4,5% tinham mais de 18 anos. Cursavam da primeira a terceira série do Ensino Médio integrado ao Técnico na Instituição, onde 61,2% cursavam a primeira série, 28,4% cursavam a segunda série e 10,4% cursavam a terceira série. Um dos questionamentos realizados foi em relação ao conhecimento do termo sustentabilidade, conforme representado no Gráfico 1.

Dos entrevistados, em relação ao termo sustentabilidade, a maioria (97%) afirmaram que é o uso dos recursos naturais de modo racional, visando à preservação do meio ambiente, para que as gerações futuras também possam usufrui-los.

Enquanto que o termo meio ambiente é de conhecimento de todos (100%). Sendo conceituado como uma interação dos seres bióticos (bioló-

gicos) e abióticos (físicos e químicos) com o "ambiente". Quanto ao questionamento "Constatou-se algum tipo de atividade sustentável na área visitada?". Quase todos (99%) disseram que não havia.

Gráfico 1 Conhecem ou não o termo sustentabilidade

Gráfico 2 Em relação à existência da possibilidade de implantação de atividades sustentáveis na área do rio Itapecuru:

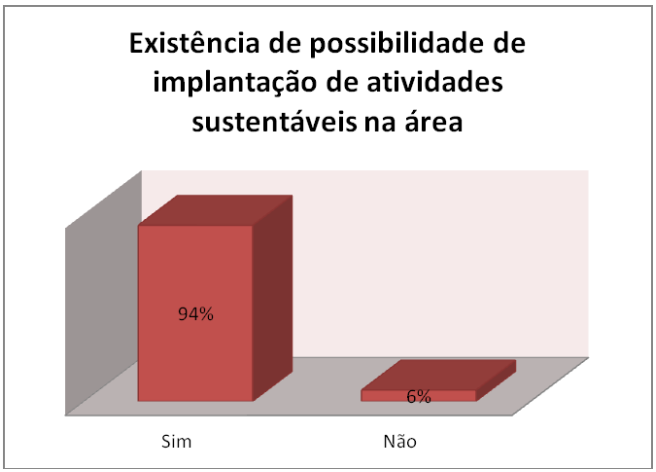


Gráfico- 3

Segundo os alunos tratando-se dos impactos ambientais, todos (100%) afirmaram que existem vários na área analisada. Dentre estes, podemos ressaltar o desmatamento (na maioria das respostas), assoreamento (evidenciado pelo baixo volume de água), queimadas, erosão, poluição do rio (lixo, esgotos industriais, domésticos, coliformes fecais), perda da mata ciliar, contaminação dos lençóis freáticos, poluição do solo (plástico, ferrugens, isopor, pneus).

Figura 1 Uma parte do rio que foi afetada.

Figura 2 Efluentes do Riacho Água Fria.

Figura 3 Perda da mata ciliar.

Figura 4 Poluição nas margens do rio,

Figura 5 Lançamento de efluentes no rio.

Figura 6 Assoreamento no leito do rio.

Das soluções apresentadas pelos entrevistados para esses problemas ambientais podemos citar: reflorestamento/recuperação da mata ciliar; sensibilização do poder público e da população em geral, principalmente a do entorno da área; proibição de práticas agrícolas; implantação de sistema de gestão ambiental; construção de uma rede de tratamento de esgoto; implantação de coleta seletiva; implantação de atividades de Educação Ambiental para evitar que joguem o lixo na rua; restauração do riacho água fria (riacho existente na cidade que encontra-se poluído e quase na situação de efluente e que desagua diretamente no rio Itapecuru).

Quanto às leis que regem o Código Florestal, de acordo com a percepção dos alunos cerca de 86,6% responderam que "sim", conhecem as Leis do Código Florestal, e 13,4% responderam que "não". O rio Itapecuru já foi fonte de renda para diversas famílias através da pesca, já teve um grande potencial de navegabilidade, sendo uma base econômica para a região, hoje ele se encontra em estado de degradação, vinculado a esta pesquisa um dos tópicos constatados nos resultados, foi que segundo os entrevistados, 100% afirmaram que as margens do rio, na situação de Área de Preservação Permanente (APP), não está de acordo com o Código Florestal. Remetendo às possíveis atividades agrícolas praticadas nas margens do rio, 97,1% dos indagados relataram que existem atividades agrícolas, ou seja, culturas de vazantes (milho, feijão, quiabo, vinagreira e mandioca) sendo desenvolvidas nas margens do rio, em contrapartida, 2,9% dos alunos disseram que "não" há atividades.

Figura 7 **Agricultura de vazante nas margens do rio Itapecuru.**

Dos entrevistados 95,5% relataram que foi possível observar na área algum tipo de infração ao Código Florestal, dentre as quais se destacam: o desmatamento das matas ciliares, sendo que a metragem no mínimo deveria ser de 30 metros de mata nas margens e o rio não possui isso; retirada de areia do leito do rio para a comercialização e 4,5% dos alunos relataram que não há qualquer tipo de infração. Sobre as atividades ambientalmente sustentáveis que podem ser desenvolvidas na área, segundo os alunos, 92,6% disseram que há atividades que possam contribuir para reverter o quadro da situação que se encontra o rio Itapecuru devido aos impactos ambientais existentes e 7,4% dos alunos não constataram nenhuma atividade que possa colaborar com o processo de recuperação da região do rio.

4. Conclusões

A sustentabilidade ambiental vem sendo, progressivamente, subordinada aos imperativos do mercado e atrelada à competitividade empresarial: a mercantilização dos recursos naturais, a gestão ambiental empresarial e a reciclagem dos resíduos sólidos, em particular, são algumas das estratégias fundamentais do capital para fazer face à depredação do meio ambiente (SILVA, 2010). Os encaminhamentos políticos com vistas ao desenvolvimento sustentável deveriam envolver assim três dimensões: o cálculo econômico, os aspectos sociopolíticos e biofísicos (MOREIRA, 2000).

Neste sentido, o ideário do Desenvolvimento Sustentável ganharia expressão através de um modelo "socialmente includente, ambientalmente sustentável e economicamente sustentado" (SACHS, 2007). Partindo desta base de entendimento, a questão da sustentabilidade passa a ser medida por diferentes interesses econômicos e sociais, conferindo-lhe diversas perspectivas que oferecem respostas às questões nacionais ou globais, bem como as estratégias de enfrentamento da dimensão ecológico-ambiental (MOREIRA, 2000).

De acordo com a análise dos dados pesquisados conclui-se que a sustentabilidade torna-se um objeto de fundamental importância para a colaboração na aquisição dos "conhecimentos ambientais" no ambiente escolar pesquisado, pois concernente aos dados mencionados no decorrer deste trabalho, comprovou-se que a maioria dos alunos entrevistados conhece e estão familiarizados com a questão da conservação, da preservação e da sustentabilidade do meio ambiente, o que vai de encontro com a conquista e a realização dos objetivos desta pesquisa.

5. Referências

BOFF, L. **Sustentabilidade:** o que é: o que não é. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002. ISBN 978-85-326-4298-1, 200p.

IBAÑEZ, M. S.R. **Liminologia do Rio Itapecuru, Maranhão, Brasil.** São Luís, MA: 1997. 80p.

MACEDO, L.A.A. **Um estudo retrospectivo**. São Luís, MA: UNICEUMA- Centro Universitário do Maranhão, 2005. 167p.

MEDEIROS, R. **Rio Itapecuru:** águas que corre entre pedras. São Luís, MA: Grafic, 2001.

MOREIRA, R.J. Críticas ambientalistas á Revolução Verde. **Revista Estudos Sociedade e Agricultura**, 2000. p.39-52.

SACHS, I. **Espaços, tempos e estratégias de desenvolvimento**. Trad. Luiz Leite de Vasconcelos e Eneida Araújo. São Paulo: Vértice, 2007. 254p.

SILVA, M. G. **Questão ambiental e desenvolvimento sustentável: um desafio ético - político ao serviço social.** São Paulo: Cortez, 2010. ISBN 978-85-249-1621-2. 254p.

Tecnologias Sustentáveis

Biocompositor Orgânico: Tecnologia Alternativa para os Resíduos Orgânicos Domiciliares

Ricardo Alves da SILVA [1]
Mariana Erba dos SANTOS[2]
Tania Leme de ALMEIDA[3]
Marina CARBONI[4]

Resumo

A situação dos Resíduos Sólidos no Brasil apresenta um panorama alarmante, a maior parte dos municípios brasileiros ainda fazem a deposição dos seus resíduos sólidos urbanos em locais inadequados de disposição de resíduos sólidos, os quais que geram diversos problemas, como a perda da valorização dessas áreas e entorno, contaminação do solo, ar e água, proliferação de doenças através de vetores, além da falta de manejo e decomposição a céu aberto dos resíduos nessas áreas. Desta forma, nota-se a importância de novas posturas em relação aos resíduos urbanos, uma ação importante nesse cenário é a implantação de sistemas de coleta coletiva eficientes para os materiais que possam ser reciclados e implantação de Eco Pontos para resíduos específicos como por exemplo os resíduos eletrônicos, lâmpadas fluorescentes, óleos, pilhas e baterias. Já para os resíduos orgânicos ações simples podem facilitar o manejo desses resíduos e diminuir o volume desses resíduos a serem dispostos nos aterros sanitários, como a implantação de Biodecompositores. Este estudo buscou analisar a implantação de um Biodecompositor orgânico na Prefeitura Municipal de Brotas como uma alternativa viável de destinação correta dos resíduos orgânicos.

Palavras-chave: Biodecompositor orgânico, Resíduos Sólidos Urbanos, Resíduos Orgânicos.

1. Introdução

O panorama da situação dos resíduos sólidos urbanos no Brasil apresenta um aspecto alarmante, segundo o Atlas de Saneamento (IBGE, 2011), a grande maioria dos municípios brasileiros apresenta sistema de coleta de resíduos,

1. Faculdade de Tecnologia de Jahu – ricardo_spider3@hotmail.com.
2. Faculdade de Tecnologia de Jahu – mariana.erba@gamil.com.
3. Faculdade de Tecnologia de Jahu – tlalmeida@yahoo.com.br.
4. Faculdade de Tecnologia de Jahu – marina@hospedaria.com.br

mas pouco mais da metade, cerca de 50,8% faz sua destinação para vazadouros a céu aberto - os lixões. Ao analisar este indicador por estrato populacional pode-se observar que os pequenos municípios são os que mais apresentam destinação incorreta dos resíduos, disposição em lixões (52% municípios com até 20 mil habitantes, 53% municípios entre 21 e 100 mil habitantes). De acordo com o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares (CETESB, 2011), elaborado a partir de dados coletados e consolidados dos 645 municípios do Estado de São Paulo, estabeleceu-se que os 562 municípios com população até 100.000 habitantes são responsáveis pela geração de 14% da quantidade diária de resíduos do Estado; nos 34 municípios com população entre 100.001 e 200.000 habitantes são responsáveis pela geração de 8% da quantidade diária; nos 30 municípios com população entre 200.001 e 500.000 são responsáveis pela geração de 20% da quantidade diária e nos 9 municípios com mais de 500.001 habitantes são responsáveis por 58% da quantidade diária de resíduos do Estado.

Assim nota-se que a questão dos resíduos sólidos remete a uma grande perspectiva de encontrar soluções economicamente viáveis para sua adequada disposição final.

Como alternativas que ajudem a reduzir esse quadro e volume de resíduos que são dispostos diariamente no aterro sanitário o Município de Brotas/SP busca alternativas, como a Lei Municipal 2.504/2012, já citada anteriormente neste artigo, que em seu artigo 2º descreve que "O Município promoverá campanhas educativas continuas de Educação ambiental visando a mudança de hábitos", ainda em seu Artigo 8º prevê que "Cabe ao Município a implantação de Eco Pontos para coleta de resíduos domiciliares e comerciais que deverão ser dispensados em sacos de até 100 litros.", artigo 17 prevê quando ao Resíduos Orgânicos "Os resíduos de verduras, legumes, folhas secas, poda de árvore, jardins, frutas, hortifruticultura, comida, gerados nos domicílios, comércios, feiras, limpeza pública, deverão ter um tratamento diferenciado, por compostagem caseira" e Artigo 18 "Coleta Seletiva: será recolhida e terá seu destino dispensado final pelo Município."

Para tal, este estudo propõe o desenvolvimento de uma tecnologia que visa, buscar soluções inicialmente dentro de locais de geração de resíduos de pequena escala, como uma residência, para que posteriormente isso possa então ser extrapolado para uma escala maior.

Nesse contexto, a implantação de Biodecompositores caseiros poderá apresentar-se como alternativas de solução, notando-se que a sua implantação nas residências e comércios do Município está previsto na Lei Municipal 2.504/2012 em seu Artigo 17.

2. Materiais e Método

2.1 Caracterização da Área de Estudo

O município de Brotas de acordo com o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH), o município pertence à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – Tietê/Jacaré (UGRHI - 13). Em relação ao gerenciamento de resíduos sólidos urbanos do Município, a recente Lei Municipal Nº 2.054/2012 de 24 de janeiro de 2012, "Dispõe sobre a implantação do Programa Municipal de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos do Município de Brotas, Estado de São Paulo" em linhas gerais prevê ações geridas pelo Município em relação à coleta, triagem e destinação final dos resíduos sólidos gerados.

De acordo com o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares (CETESB, 2011), o Município apresenta Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos enquadrado em "Controlado", apresentando para os Municípios da UGRHI 13 Tietê/Jacaré. Situação não ideal para destinação final dos resíduos sólidos urbanos. Ainda de acordo com esse estudo, a produção de resíduos sólidos urbanos é de 7,5 toneladas/dia no município de Brotas, que são dispostas no aterro controlado, produzido por uma população estimada de 21.580 habitantes (IBGE, 2011).

2.2 Biodecompositor

Nesse contexto, a implantação de Biodecompositores caseiros não só se apresentam como alternativas, mas sua implantação nas residências e comércios do Município está previsto na Lei Municipal 2.504/2012 em seu Artigo 17.

A compostagem é o processo biológico de decomposição da matéria orgânica contido nos restos de origem animal ou vegetal, que tem como resultado final um produto que pode ser aplicado no solo para melhorar suas características biológicas (JARDIM *et al.*, 1995).

As principais vantagens da compostagem, segundo Tenório e Espinosa (2004), é a valorização da parte orgânica do resíduo sólido e aumento da vida útil do aterro sanitário, além de que a aplicação do composto gerado no solo trás benefícios como manter a umidade do solo nos períodos secos, preservação contra erosão, melhora das propriedades biológicas e o aumento da permeabilidade que favorecem o estabelecimento de minhocas e besouros.

A compostagem pode ocorrer por dois métodos, o método natural fração orgânica do resíduo que é levada para um local e disposta em pilhas de formato variável onde a aceleração necessária para o desenvolvimento do processo de decomposição biológica é atingida por revolvimentos periódicos; e o método

acelerado onde a aeração é forçada por tubulações perfuradas, onde as quais se colocam os resíduos (JARDIM *et al*., 1995).

Segundo Figueiredo (2012), os Biodecompositores Orgânico podem ser construídos utilizando pouco investimento, a partir de tambores de 200 litros. Para a construção do Biodecompositor implantado na Prefeitura Municipal de Brotas foram utilizados os seguintes materiais:

- 1 tonel e meio de 200 litros;
- 20 cm de cano pvc de 200 mm;
- 1 flange de 40 mm;
- 1 curva de pvc 40 mm;
- 1 metro de cano pvc de 40 mm;
- 6 parafusos de 5 cm com porca;
- 1 flange de 20 mm;
- 1 torneira; e
- 1 metro de sombrite fino.

Para sua construção foram feitos os seguintes passos. Primeiramente houve a separação dos materiais acima descritos para construção do Biodecompositor e levados a uma área de trabalho, conforme Figura 1.

Figura 1 Separação dos materiais para construção do Biodecompositor. *Fonte:* Santos, 2012

Em seguida foram escolhidos dois tonéis e um deles fez-se um corte transversal pela metade, no outro, foram feitos vários furos no fundo, a fim

de permitir que haja a separação da matéria sólida do efluente líquido gerado a partir da decomposição da matéria orgânica (Figura 2).

Figura 2 A. Construção do Biodecompositor; B. Processo de corte e furo o fundo. *Fonte:* Santos, 2012

Posteriormente foi feito uma circunferência nos tonéis a cerca de 30 cm do fundo com 20 cm de diâmetro e instalado a flange de 20 mm na parte inferior do tonel cortado, conforme podemos observar na Figura 3, a fim de adaptar a torneira que irá permitir a retirada do chorume gerado.

Figura 3 Indicação do corte com 20 cm de diâmetro a 30 cm do fundo (aproximadamente) e instalação da flange ao fundo. *Fonte:* Santos, 2012

O próximo passo de construção foi o encaixe do cano de pvc de 200 mm de diâmetro no tonel com furos no fundo, conforme observamos na Figura 4, a fim de que tenha possibilidade de retirada do material orgânico decomposto.

Figura 4 Encaixe do cano de pvc de 200mm no tonel. Fonte: Santos, 2012.

Em seguida foi preciso elaborar o encaixe definitivo dos tonéis, como podemos observar na Figura 5, através da fixação com a utilização dos 6 (seis) parafusos e porcas.

Figura 5 Fixação dos tonéis com os parafusos. Fonte: Santos, 2012.

O próximo passo foi adaptar o respiro na parte superior do tonel, com encaixe da flange de 40 mm para adaptação do cano de 40 mm, como podemos observar na Figura 6.

Figura 6 Adaptação da flange e do cano pvc de 40 mm. Fonte: Santos, 2012.

Junto ao respiro é importante a adaptação de uma curva e outro cano a fim de impedir a entrada de água no Biodecompositor, conforme verificamos na Figura 7.

Figura 7 Respiro pronto com cano e curva. *Fonte:* Santos, 2012.

Para finalizar a construção foi importante o encaixe de um sombrite fino no fundo do tonel maior e o encaixe de uma tampa no local destinado a retirada do material sólido, como podemos observar na Figura 8.

Figura 8 Detalhe da tampa no cano de pvc de 200 mm. *Fonte:* Santos, 2012.

Finalizados essas etapas, podemos concluir a construção do Biodecompositor orgânico (Figura 9).

Figura 9 Biodecompositor Orgânico. *Fonte:* Santos, 2012.

Segundo Figueiredo (2012) todo e qualquer tipo de resíduos orgânico pode ser compostado, sendo apenas exigidos alguns cuidados com os restos de limpeza de banheiros como papel higiênicos e resíduos de animais domésticos. Já quanto a manejo do Biodecompositor orgânico, o autor cita a importância do encobrimento de 4 a 6 cm com capim picado ou qualquer resto de roçagem e poda picados a cada disposição de resíduos. Cabe também ressaltar a importância de revolver a mistura a cada 4 a 7 dias e efetuar a retirada do chorume através da torneira, que deve ser diluído numa proporção de 1:4 de água e utilizado como fertilizante.

Ainda segundo o autor, ao atingir 2/3 do volume do Biodecompositor deve ser feito a retirada do material sólido, que deve estar com uma aparência de terra de mato, com cheiro agradável e textura macia. Todo este processo pode levar de 30 a 40 dias, variando conforme a o material disposto, a umidade e número de vezes que for efetuado o manejo.

4. Conclusões

Devido à recente finalização da construção do Biodecompositor orgânico, ainda não há dados efetivos da diminuição do volume de resíduo sólido gerado na Prefeitura Municipal de Brotas, mas apresenta uma alternativa viável, seguindo uma política ambiental que vem de acordo com os interesses do Município e segue a legislação ambiental conforme Lei Municipal 2.504/12 Artigo 17, já citados ao decorrer deste estudo.

A utilização diária desse Biodecompositor Orgânico na Prefeitura têm também um importante exemplo para os funcionários diretos que utilizarão diariamente e perceberão de fato a importância da redução do volume de resíduos sólidos que iriam ser dispostos no Aterro.

5. Referências Bibliográficas

BROTAS. PREFEITURA MUNICIPAL. Lei Municipal nº 2.504 de 24 de janeiro de 2012. Legislação Municipal.

FIGUEIREDO, F.E.R. **Manual Prático para aprender a construir e operar o seu próprio Biodecompositor Caseiro**. EcoSigma. Disponível em http://pt.scribd.com/doc/58121146/Apostila-Aprenda-a-Construir-seu-Proprio-Biodecompositor-Caseiro-v-VII-10032011. Acesso em: 10 jun 2012.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO - Secretaria do Meio Ambiente. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares**. Cetesb, 2011.

JARDIM, N. S. et al. (coord). **Lixo Municipal**: Manual de gerenciamento integrado.São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas: CEMPRE, 1995.

MINISTÉRIO DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO E MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Atlas de Saneamento 2011**. IBGE, 2011.

TENÓRIO, J.A.S.; ESPINOSA, D.C.R. **Controle Ambiental de Resíduos**. 155 - 211 In: PHILIPPI Jr. A; ROMERO, G.C.B (editores), Curso de Gestão Ambiental. Barueri, SP: Manole, 2004.

Inovação Verde como Ferramenta Estratégica para Obter o Desenvolvimento Sustentável

Elisângela ULIAN[1]
Juliane Barbosa dos SANTOS[2]
José Alcides GOBBO Junior[3]

Resumo

A inovação pode ser uma ideia prática, um programa, uma técnica, uma atividade ou um objeto percebível como novo por uma instituição (ROTHMAN *et al*.,1976; ROGERS, 1995). O termo eco-inovação (inovação ambiental, inovação verde ou inovação sustentável) é frequentemente usado para identificar as inovações que contribuem para um ambiente sustentável através do desenvolvimento de melhorias ecológicas. Apoio ao desenvolvimento de produtos ecologicamente mais aptos, processos e modelos organizacionais pode levar a melhorias nas condições de vida das gerações presentes e futuras (RUNDQUIST; HALILA, 2011). Para enfrentar esses desafios ambientais, a inovação é um fator fundamental para transformar o conceito de crescimento verde em realidade por meio do desenvolvimento de tecnologias amigas do ambiente e de produção sustentável (NEGNY *et al*., 2012). Uma empresa sustentável é aquela que contribui com o desenvolvimento sustentável, gerando, simultaneamente, benefícios econômicos, sociais e ambientais – conhecidos como os três pilares da sustentabilidade (HART; MILSTEIN, 2004). Organizações que contribuem para o desenvolvimento sustentável por meio da geração de benefícios econômicos, sociais e ambientais, se tornam empresas sustentáveis, enquadrando-se no modelo proposto por Hart e Milstein (2004), onde a chave para o crescimento da organização depende da orientação ao desenvolvimento de novas tecnologias e produtos.

Palavras-chave: Desenvolvimento, Eco-inovação, Estratégia, Inovação, Sustentabilidade.

1. Introdução

A inovação pode ser uma ideia prática, um programa, uma técnica, uma atividade ou um objeto percebível como novo por uma instituição (ROTHMAN *et al*.,1976; ROGERS, 1995). Drucker (2002), relata que a inovação pode ser um instrumento específico para que os empreendedores explorem a mudança como uma oportunidade para um negócio diferente.

1. UNESP – Faculdade de Engenharia de Bauru – elisangela.ulian@gmail.com.
2. UNESP – Faculdade de Engenharia de Bauru – julli_Ane@hotmail.com.
3. UNESP – Faculdade de Engenharia de Bauru – gobbo@feb.unesp.br.

Algumas instituições e indivíduos, ainda acreditam que inovação se faz com grandes descobertas ou brilhantes ideias advindas de cientistas ou tecnólogos, resultando em alguma coisa revolucionária ou de alta repercussão (GIGLIO; WECHSLER; BRAGOTTO, 2009). Embora, aponta-se que a inovação no ambiente empresarial pode ser realizada com eficiência por meio de melhorias incrementais.

O aquecimento global, a destruição da camada de ozônio, a poluição da água, o desmatamento são comumente reconhecidos como problemas ambientais globais e as instituições e os indivíduos em todo o mundo tentam resolver esses problemas buscando soluções imediatas (CHENG; SHIU, 2012).

O termo eco-inovação (inovação ambiental, inovação verde ou inovação sustentável) é frequentemente usado para identificar as inovações que contribuem para um ambiente sustentável através do desenvolvimento de melhorias ecológicas. Apoio ao desenvolvimento e difusão de produtos ecologicamente mais aptos, processos, modelos organizacionais e sistemas pode levar a melhorias nas condições de vida das gerações presentes e futuras (RUNDQUIST; HALILA, 2011).

Desta forma, em virtude da representatividade social do setor ambiental no país e da importância da estratégia da inovação para a sobrevivência das organizações em um mercado tão volátil, justifica-se a razão da pesquisa.

O objetivo deste artigo é identificar e analisar os principais conceitos teóricos envolvendo a inovação e eco-inovação.

Este trabalho está segmentado nas seguintes seções: introdução, referencial teórico abordado, discussões pertinentes e das considerações finais sobre o estudo.

2. Material e Método

2.1 Inovação

Praticamente todas as empresas falam sobre inovação, e da importância de "fazer" a inovação, muitos realmente tentam "fazer", e poucos realmente conseguem fazê-lo. A realidade é que a inovação, para a maior parte das organizações assusta porque é inevitavelmente ligada ao risco. Embora a inovação não possa ser tocada, ouvida, provada ou vista, ela pode ser sentida. É provavelmente melhor descrita como uma atitude generalizada que permite negócio para além do presente e cria o futuro. Em suma, a inovação é o motor da mudança e na mudança de hoje em um ambiente ferozmente competitivo resistir é perigoso. As empresas não podem se proteger de mudança, independentemente da sua excelência ou da vastidão da sua gama de

recursos. Mudar, enquanto que traz incerteza e risco, também cria oportunidades. O fator-chave da capacidade da organização de mudar é a inovação (AHMED, 1998).

Os processos de inovação descrevem as atividades que são realizadas em cada fase do desenvolvimento de uma inovação. Gestão da inovação são a governança e a organização destes processos de inovação, pesquisa e desenvolvimento de gestão (P??&D) pode ser considerado um termo mais amplo do que a gestão da inovação, uma vez que contém os processos de invenção, bem como processos de inovação (ORTT *et al*, 2008).

Uma vez que a inovação pode se referir a tipos muito diferentes de novidades em relação a produtos, métodos e tecnologias de produção, mercados e configurações organizacionais, entre outras coisas, é razoável supor que as fontes de informação úteis pode variar entre diferentes tipos de inovação (VARIS, LITTUNEN, 2010). Os autores e suas abordagens teóricas sobre os tipos de inovação são apresentados na Tabela 1.

Tais como a inovação empresarial que lida com a inovação no pensamento de gestão e sua principal finalidade é criar um novo valor e riqueza para todos os interessados ??e, assim, aumentar as perspectivas econômicas. Ela é motivada por mudanças externas e internas das condições ambientais, clientes, concorrentes, fornecedores e funcionários (ANGEL *et al*., 1999).

Já a inovação de processos envolve desdobramento da função qualidade e reengenharia de processos de negócios (CUMMING, 1998). Um fornecedor eficiente que continua trabalhando em ganhos de produtividade pode esperar, ao longo do tempo, para desenvolver produtos que oferecem o mesmo desempenho a um custo menor, isso também pode ser uma inovação em processos.

Segundo Hart (1996), o poder de inovação de produtos ajudam as empresas a manter e fazer crescer a posição competitiva. Melhorado ou alterando os produtos radicalmente são considerados particularmente importantes para o crescimento comercial de longo prazo. A inovação de produto fornece os meios mais óbvios para a geração de receitas.

Já a inovação do mercado está preocupada com a melhoria do mix de mercados-alvo e como os mercados escolhidos são melhores servidos. Sua finalidade é identificar melhores (novos) mercados potenciais; e melhor (novas) maneiras de servir mercados-alvo. A identificação é conseguida através da segmentação do mercado em tempo hábil. A segmentação de mercado, que envolve a divisão de um mercado potencial total em pequenas partes mais gerenciáveis, é extremamente importante se o objetivo é desenvolver a rentabilidade de um negócio por completo (JOHNE, 1999).

Tabela 1 Autores e suas abordagens teóricas sobre os tipos de inovação.

Autores	Tipo de Inovação	Abordagens Teóricas
ANGEL *et al.*, 1999	Inovação empresarial	Lida com a inovação no pensamento de gestão e sua principal finalidade é criar um novo valor e riqueza para todos os interessados e, assim, aumentar as perspectivas econômicas. Ela é motivada por mudanças externas e internas das condições ambientais, clientes, concorrentes, fornecedores e funcionários.
CUMMING, 1998	Inovação de processos	Envolve desdobramento da função qualidade e reengenharia de processos de negócios. Um fornecedor eficiente que continua trabalhando em ganhos de produtividade pode esperar, ao longo do tempo, para desenvolver produtos que oferecem o mesmo desempenho a um custo menor, isso também pode ser uma inovação em processos.
HART, 1996	Inovação de produtos	Seu poder em ajudar empresas a manter e fazer crescer a posição competitiva é indiscutível. Melhorado e produtos, ou os alterando radicalmente, são considerados particularmente importantes para o crescimento comercial de longo prazo. A inovação de produto fornece os meios mais óbvios para a geração de receitas.
JOHNE, 1999	Inovação de mercado	Está preocupada com a melhoria do *mix* de mercados-alvo e como os mercados escolhidos são melhores servidos. Sua finalidade é identificar melhores (novos) mercados potenciais; e melhor (novas) maneiras de servir mercados-alvo. A identificação é conseguida através da segmentação do mercado em tempo hábil. A segmentação de mercado, que envolve a divisão de um mercado potencial total em pequenas partes mais gerenciáveis, é extremamente importante se o objetivo é desenvolver a rentabilidade de um negócio por completo.
ORTT *et al.*, 2008	Inovação organizacional	Implica em um gerente de inovação que tome decisões diferentes em contextos diferentes. As decisões envolvidas dizem respeito a dois níveis: um nível estratégico e um nível operacional. No nível estratégico, as decisões são tomadas antes de um processo de inovação quando iniciado. Há opções intermediárias, como organizar o processo de inovação externamente apenas em fases específicas ou em uma aliança. Decisões que são tomadas a um nível estratégico também envolvem a seleção das organizações que participam do projeto de inovação e, assim, a determinação da equipe do projeto. No nível operacional, as decisões têm influência direta sobre a forma do processo de inovação e podem ser feitas durante o processo de inovação.

Gestão da inovação organizacional implica que um gerente de inovação tome decisões diferentes em contextos diferentes. As decisões envolvidas dizem respeito a dois níveis: um nível estratégico e um nível operacional. A um nível estratégico, as decisões são tomadas antes de um processo de inovação ser iniciado. Há opções intermediárias, como organizar o processo de inovação externamente apenas em fases específicas ou em uma aliança. Decisões que são tomadas a um nível estratégico também envolvem a seleção das organizações que participam do projeto de inovação e, assim, a determinação da equipe do projeto. No nível operacional, as decisões têm influência direta sobre a forma do processo de inovação e podem ser feitas durante o processo de inovação (ORTT *et al*, 2008).

2.2 Eco-inovação

O aquecimento global, a destruição da camada de ozônio, a poluição da água, o desmatamento são comumente reconhecidos como problemas ambientais globais e as instituições e os indivíduos em todo o mundo tentam resolver esses problemas buscando soluções imediatas (CHENG; SHIU, 2012).

Para enfrentar esses desafios ambientais, a inovação é um fator fundamental para transformar o conceito de crescimento verde em realidade por meio do desenvolvimento de tecnologias amigas do ambiente e de produção sustentável (NEGNY *et al*., 2012).

O termo eco-inovação foi proposto Claude Fussler e James Peter no livro *Conduzindo eco-inovação: uma disciplina inovadora para a Inovação e Sustentabilidade* (FUSSLER; JAMES, 1996). E pode ser definida como uma produção, aplicação ou exploração de um bom método de serviço, processo de produção, estrutura organizacional, gestão ou negócios, sendo uma novidade para a empresa ou para o usuário resultando ao longo do seu ciclo de vida em uma redução da poluição e de energia em comparação a outras alternativas relevantes (HORBACH *et al*., 2012).

Eco-inovação (inovação ambiental, inovação verde ou inovação sustentável), é frequentemente utilizada para identificar as inovações que contribuem para um ambiente sustentável por meio do desenvolvimento de melhorias ecológicas, apoiando o desenvolvimento de produtos ecologicamente mais sustentáveis, processos, modelos organizacionais e sistemas para gerar melhorias nas condições de vida das gerações presentes e futuras (RUNDQUIST; HALILA, 2011).

Horbach *et al*. (2012), utiliza uma estrutura simples (Figura 1) para separar quatros grupos de fatores que foram considerados os principais determinantes

da eco-inovação, são eles: os fatores específicos, a tecnologia, o mercado e regulação.

Figura 1 Determinates da Eco-inovação (Horbach et al. (2012).

Para Horbach *et al.*(2012), regulação foi identificada como um importante determinante da eco-inovação, em especial a redução de custos e sistemas de gestão ambiental; O mercado introduz os conceitos de benefícios para o cliente conhecido como marketing, embora a regulação seja necessária não há forte estímulo para a eco-inovação pela procura de produtos ecológicos que ainda são muito caros; E por último, a tecnologia e os fatores específicos, bem como os fatores de oferta também desempenham um papel importante na eco-inovação, influenciando a decisão de inovação, com os mecanismos de transferência de conhecimentos e participação em redes.

As inovações verdes tornaram-se importantes ferramentas estratégicas para obter o desenvolvimento sustentável nas indústrias por causa da popularização das tendências ambientais (CHEN *et al*., 2009). Toda tecnologia é considerada ambiental quando são utilizadas para reduzir o impacto ambiental negativo (AMMENBERG ; SUNDINB, 2005).

Se antes, os investimentos de recursos em atividades ambientais eram vistos como algo desnecessário a popularização do ambientalismo das normas ambientais mudou essa regra (PORTER; VAN DER LINDE, 1995).

As eco-inovações como varíaveis dependente são medidas para doze diferentes áreas de impactos ambientais, segundo Horbach *et al*. (2012), nove processos são relacionados as áreas de impacto ambiental (uso de material reduzido por unidade de produção, consumo de energia reduzido por unidade de produção, redução de emissões de CO_2, redução das emissões de poluição do ar, redução da poluição da água, redução da poluição do solo, redução da poluição sonora, substituição de substâncias perigosas e reciclagem de resíduos, água ou materiais) e três são relacionados ao impacto ambiental do uso pós venda de um produto pelo usuário (redução do consumo de energia, redução das emissões de ar, água, solo ou ruído e reciclagem de produtos teve melhora após o uso).

A literatura mostra que as empresas mais propensas a investir em eco-inovação são as que constroem suas capacidades organizacionais e práticas baseadas em redução na fonte, reciclagem, prevenção da poluição e design de produtos verdes (KESIDOU; DEMIREL, 2012). Neste contexto, as empresas reforçam a necessidade de aumentar a inovação de produtos e processos para manter uma posição competitiva no mercado saturado (FERRER *et al*., 2012).

2.3 O Modelo de Valor Sustentável de Hart e Milstein

Uma empresa sustentável é aquela que contribui com o desenvolvimento sustentável, gerando, simultaneamente, benefícios econômicos, sociais e ambientais – conhecidos como os três pilares da sustentabilidade (HART; MILSTEIN, 2003).

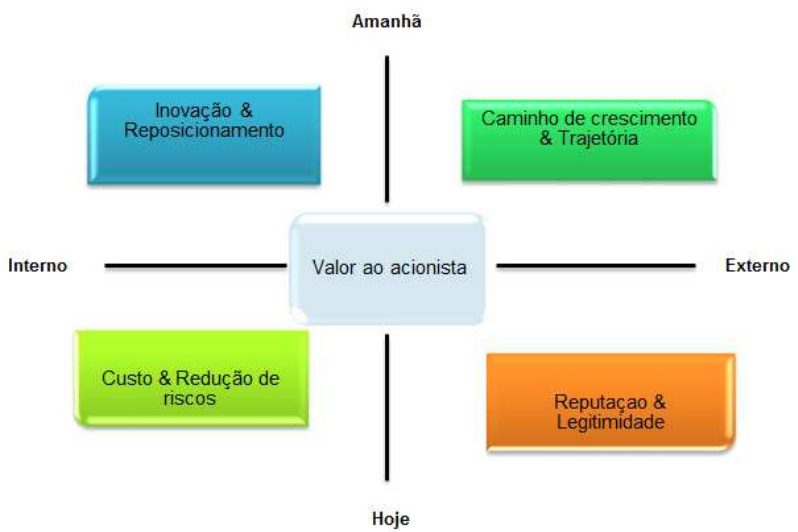


Figura 2 Dimensões-chave do valor ao acionista (HART; MILSTEIN, 2003).

Dentro do modelo de Hart e Milstein (2003), uma oportunidade de sustentabilidade facilmente identificada está relacionada ao consumo de matérias-primas e geração de resíduos e poluição. Com isso, há um grande foco na eco-eficiência dos produtos atuais dentro do processo produtivo. Para tanto, necessita-se de envolvimento dos colaboradores e acompanhamento das atividades levando a melhorias contínuas e controle de qualidade.

A justaposição desses eixos produz uma matriz de quatro dimensões (Figura 2), que indicam diferentes estratégias a serem seguidas. Uma empresa bem equilibrada deve possuir ações nessas quatro dimensões o que significa: garantir o curto prazo olhando para o futuro, protegendo suas competências internas sem deixar de incluir seus *stakeholders*. Além disso, a inovação apoia tais dimensões de maneira diferenciada como será exposto posteriormente.

O quadrante inferior esquerdo representa aspectos de desempenho essencialmente internos e semelhantes em natureza: redução de custos e riscos. De maneira clara, a menos que a empresa consiga operar eficientemente e reduzir seus riscos proporcionalmente a seus retornos, o valor ao acionista será destruído.

O quadrante inferior direito também foca nas dimensões de desempenho que são semelhantes em natureza, mas é ampliado para incluir *stakeholders*

No quadrante superior esquerdo do modelo, a empresa deve não apenas ter um desempenho eficiente nos negócios atuais, mas também estar constantemente preocupada com a criação de produtos e serviços do futuro. Internamente, isso significa desenvolver e adquirir as habilidades, competências e tecnologias que posicionam a empresa para o crescimento futuro.

Finalmente, o quadrante superior direito foca nas dimensões externas associadas ao desempenho futuro. Expectativas de crescimento futuro são a chave para a geração de valor ao acionista; o que depende da capacidade da empresa em articular uma clara visão sobre qual será seu caminho e sua trajetória de crescimento. A trajetória de crescimento oferece uma orientação e uma direção para o desenvolvimento de novas tecnologias e produtos.

3. Conclusões

Por meio da revisão da literatura foram identificados os seguintes tipos de inovação: empresarial, de processos, de produtos, de mercado e organizacional.

Quanto às inovações verdes, estas se tornaram uma importante ferramenta estratégica para alcançar o desenvolvimento sustentável nas organizações, desde que estejam mais propensas a investir em eco-inovações,

por exemplo: práticas baseadas em redução na fonte, reciclagem, prevenção da poluição e design de produtos verdes. Reforçando a necessidade de aumentar a inovação de produtos e processos como um meio para a manutenção da posição competitiva da organização no mercado saturado.

Se a organização contribuir para o desenvolvimento sustentável por meio da geração de benefícios econômicos, sociais e ambientais, e ela se torna uma empresa sustentável, enquadrando-se no modelo proposto por Hart e Milstein (2003), onde a chave para o crescimento da organização depende da orientação ao desenvolvimento de novas tecnologias e produtos.

4. Referências

AHMED, P. K. Culture and climate for innovation. **European Journal of Innovation Management**, v.1, n.1, p.30-43, 1998.

AMMENBERG, J.; SUNDINB, E. Products in environmental management systems: drivers, barriers and experiences. **Journal of Cleaner Production**, v. 13, n. 4, p. 405–415, 2005.

ANGEL, L.R.; LORENTE, M.; DEWHURST, F.; DALE, B. G. TQM and business innovation. **European Journal of Innovation Management,** v.2, n.1, p.12-19, 1999.

CHEN, C.J.; HUANG, J.W. Strategic human resource practices and innovation - the mediating role of knowledge management capacity. **Journal of Business Research** , v. 62, n.1, p.104-14, 2009.

CHENG, C.C; SHIU, E.C. Validation of a proposed instrument for measuring eco-innovation: An implementation perspective. **Technovation**, v.32, n. 6, p. 329-344, 2012.

CUMMING, B.S. Innovation overview and future challenges. **European Journal of Innovation Management**, v. 1, n.1, p.21-9, 1998.

DRUCKER, P. F. O melhor de Peter Drucker: a administração. São Paulo: Nobel, 2002.

FUSSLER, C., JAMES, P. **Driving Eco-innovation: A Breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability**. London: Pitman Publishing, 1996.

FERRER, J.B; NEGNY, S; ROBLES, G.C; LE LANN, J. M. Eco-innovative design method for process engineering. **Computers & Chemical Engineering,** v.45, p. 137-151, 2012.

GIGLIO, G.; WECHSLER, S. M.; BRAGOTTO, D. Da criatividade a inovação. Campinas: Papirus, 2009.

HART, S. **New Product Development**, London: Dryden Press, 1996.

HART, S.; MILSTEIN, M. Creating Sustainable Value. **Academy of Management** Executive, v. 17, n. 2, p. 56-69, 2003.

HORBACH, J; RAMMER, C; RENNINGS, K. Determinants of eco-innovations by type of environmental impact – The role of regulatory push/pull, technology push and market pull. **Ecological Economics**, v.78, p. 112-122, 2012.

JANSSON, J.; MARELL, A.; NORDLUND, A. Green consumer behavior: determinants of curtailment and eco-innovation adoption. **Journal of Consumer Marketing**, v. 27, n.4, p.358-370, 2010.

JOHNE, A. Successful market innovation. **European Journal of Innovation Management**, v. 2, n.1, p.6-11, 1999.

KESIDOU, EFFIE; DEMIREL, PELIN. On the drivers of eco-innovations: Empirical evidence from the UK. **Research Policy,** v. 41, n. 5, p. 862-870, 2012.

NEGNY, S; BELAUD, J.P; CORTES ROBLES, G.; ROLDAN REYES, E; BARRAGAN FERRER, J. Toward an eco-innovative method based on a better use of resources: application to chemical process preliminary design. **Journal of Cleaner Production**, v.32, p. 101-113, 2012.

ORTT, J. R.; PATRICK, A; van der DUIN. The evolution of innovation management towards contextual innovation. **European Journal of Innovation Management**, v.11,n. 4, p.522 – 538, 2008.

PORTER, M. E.; VAN DER LINDE, C. Green and competitive: ending the stalemate. **Harvard Business Review**, v. 73, n.5, p.120-34, 1995.

ROGERS, E. M. Difusões de inovações. Collier Macmillan Publishers: New York, 1995.

ROTHMAN, J.; ERLICH, J. L.; TERESA, J. G. Promovendo a inovação e mudança nas organizações e comunidades: um manual de planejamento. Wiley: New York, 1976.

RUNDQUIST, J; HALILA, F. The development and market success of eco-innovations: A comparative study of eco-innovations and "other" innovations in Sweden. **European Journal of Innovation Management**, v. 14, n. 3, p.278-302, 2011.

STERN, P.C.; DIETZ, T.; GUAGNANO, G.A. A brief inventory of values. **Educational and Psychological Measurement**, v. 58, n.6, p.984-1001, 1998.

VARIS, M.; LITTUNEN H., Types of innovation, sources of information and performance in entrepreneurial SMEs. **European Journal of Innovation Management**, v. 13,n. 2, p.128 – 154, 2010.

Avaliação de Diferentes Estruturas de Compostagem

Gabriela de Azevedo e SILVA[1]
Laura Garcia RODRIGUES[2]
Amanda Cristina GUERRA[3]
Aline Bernardo ROMANO[4]
Tania Leme de ALMEIDA[5]

Resumo

A geração de resíduos orgânicos passou a ser uma preocupação legal a partir da instituição da Lei n° 9605, através da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a qual traz uma preocupação com os resíduos sólidos agrosilvopastoris, fazendo-se necessário o adequado gerenciamento destes, para que não contaminem o meio ambiente e também não representem uma oneração aos cofres públicos, visto que atualmente parte destes resíduos tem como destino final o Aterro Sanitário. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a produção de adubo, por meio da compostagem em três estruturas diferentes em relação á tamanho e formato, as quais continham esterco bovino ou equino misturado á demais resíduos orgânicos. Nas três composteiras os resíduos orgânicos foram adicionados de forma alternada. Posteriormente, fez-se o acompanhamento da temperatura diária a fim de analisar o desempenho de tais estruturas. Desta forma notou-se que a primeira composteira apresentou maiores variações de temperatura. Assim, a utilização dos resíduos orgânicos para a produção de insumo é tecnicamente viável por meio da compostagem nas diferentes estruturas testadas. Sendo que na estrutura cilíndrica pode ocorrer maior tempo dematuração do composto.

Palavras-chave: Compostagem, Resíduos Orgânicos.

1. Introdução

As áreas urbanas caracterizam-se pela alta produçãode resíduos orgânicos, tanto de origem domiciliar quantode áreas comerciais e industriais, como padarias, açougues, restaurantes, entre outras. Esses resíduos geralmente

1. Faculdade de Tecnologia de Jahu – gabry_azevedo@hotmail.com.
2. Faculdade de Tecnologia de Jahu – laura.g.rodrigues@gmail.com.
3. Faculdade de Tecnologia de Jahu – guerracamanda@gmail.com.
4. Faculdade de Tecnologia de Jahu – alinebromano@hotmail.com.
5. Faculdade de Tecnologia de Jahu – tlalmeida@yahoo.com.br.

sãoaterrados, incinerados á temperaturas acima de 900˚Cou descartados em terrenos baldios, e constituem-se nãosó em grande preocupação das municipalidades, relacionada ao saneamento ambiental, como também emdesperdício de nutrientes. A reutilização de resíduos orgânicos domiciliares é uma opção paraatender aos princípios sanitários e ecológicos. A adequação da reciclagem desses resíduos ajuda a resolver aquestão ambiental e, em contrapartida, promove ageração de insumos orgânicos para a agricultura, o queé um dos aspectos mais importantes envolvidos nessesistema de produção (MONTOVANI et. al, 2003).

A compostagem é o processo biológico de decomposição da matéria orgânica contido nos restos de origem animal ou vegetal, que tem como resultado final um produto que pode ser aplicado no solo para melhorar suas características biológicas (JARDIM et al., 1995).

As principais vantagens da compostagem, segundo Tenório e Espinosa (2004), é a valorização da parte orgânica do resíduo sólido e aumento da vida útil do aterro sanitário, além de que a aplicação no solo do composto geradotraz benefícios, como: manter a umidade nos períodos secos, diminuir processos erosivos, melhorar as propriedades biológicas e aumentar a permeabilidade, o que favorece o estabelecimento de minhocas e besouros.

A compostagem pode ocorrer por dois métodos: 1. Método natural, onde a fração orgânica do resíduoé levado para um local e disposto em pilhas de formato variável e a aceleração necessária para o desenvolvimento do processo de decomposição biológica é atingida por revolvimentos periódicos; 2. Método acelerado, onde há aeração, que é forçada por tubulações perfuradas e se colocam os resíduos (JARDIM et al., 1995). Desta forma este estudo procurou identificar qual a melhor forma de compostagem dos resíduos orgânicos, variando o formato da estrutura de compostagem.

2. Materiais e Métodos

2.1 Caracterização da Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido com parceria da Prefeitura Municipal e Secretária do Meio Ambiente juntamente com a Faculdade de Tecnologia de Jaú, localizado no Horto Municipal de Jaú / SP, Rodovia João Ribeiro de Barros, Km 181 - JAÚ SP. Neste local são realizadas a produção de mudas destinadas á doação para arborização urbana e reflorestamento. E as obras da Prefeitura Municipal.

Para avaliação do desempenho a metodologia proposta é a avaliação de três diferentes estruturas de compostagem, a qual foi avaliada a temperatura para acompanhamento do desempenho do processo de decomposição nas

diferentes estruturas propostas. E, para a realização da aferição da temperatura das composteiras foi utilizado o termômetro digital da marca *Mimipa*, com o modelo MV-370.

2.2 Composteiras

Composteira 1

Esta foi cercada com blocos de cimento.A base da composteira foi revolvida para minimizar a alta compactação do solo.A primeira camada composta por casca de arroz, seguida de uma camada de folhas secas com películas de café torrado, acompanhado de uma camada de estercobovino e assim sucessivamente. Após cada camada, foi feita a irrigação, exceto em algumas camadas de esterco que já estavam úmidas. Foram colocados alguns galhos secos de árvores para dar forma e estrutura a composteira. Ao final, a mesma foi coberta com uma camada de casca de arroz e irrigada. Para que o vento não alterasse sua estrutura, foram utilizadas folhas secas de paineiras na finalização. A leira atingiu 0,80 m de altura.

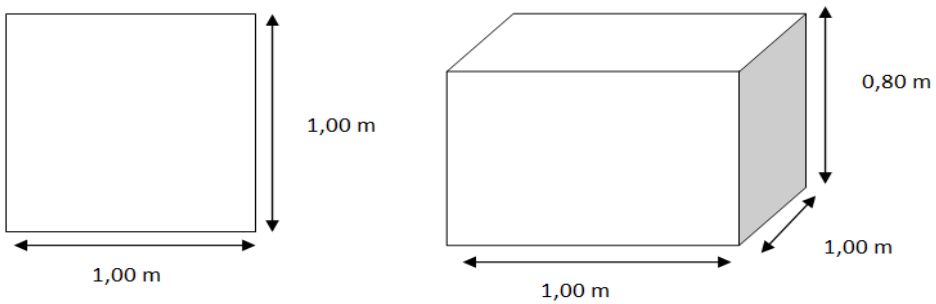


Figura 1 Dimensões da Composteira 1.

Figura 2 Composteira 1.

Composteira 2

A segunda estrutura de compostagem, denominada de Composteira Cilíndrica foi feita com 0,80 m de diâmetro e 1,00 m de altura, cercado por uma tela de metal com uma portinhola para facilitar seu revolvimento que tem que ser feito a cada semana. A base da composteira foi revolvida para minimizar a alta compactação do solo. A primeira camada composta por casca de arroz, seguida de uma camada de folhas secas com películas de café torrado, acompanhado de uma camada de estercoequino e assim sucessivamente. Após cada camada, foi feita a irrigação, exceto em algumas camadas de esterco que já estavam úmidas. Ao final, a mesma foi coberta com uma camada de casca de arroz e irrigada.

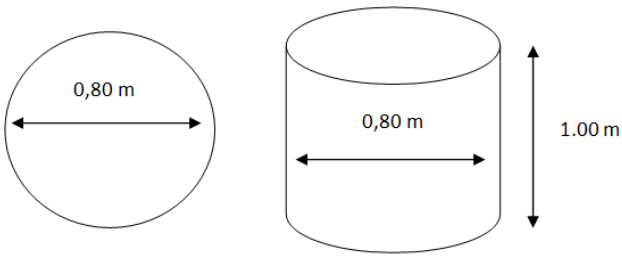


Figura 3 Dimensões da Composteira 2.

Figura 4 Construção da Composteira 2 – Formato Cilíndrico.

Figura 5 Composteira 2 – Cilíndrica.

Composteira 3

Esta estrutura de compostagem foi construídacom dimensões de 1metro x 3 metros. A base da composteira foi revolvida para minimizar a alta compactação do solo. Sem delimitação por blocos de cimento,a primeira camada é composta por casca de arroz, seguida de uma camada de folhas secas com películas de café torrado, acompanhado de uma camada de estercoequino e assim sucessivamente. Após cada camada, foi feita a irrigação, exceto em algumas camadas de esterco que já estavam úmidas. Ao final, a mesma foi coberta com uma camada de casca de arroz e irrigada.

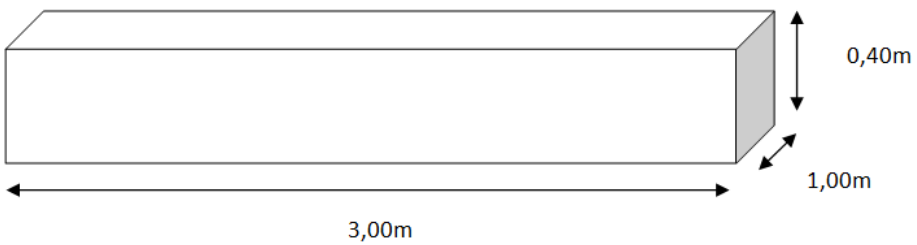


Figura 6 Dimensões da Composteira 3.

Figura 7 Composteira 3.

3. Resultados e Discussão

As diferentes formas de composteiras mostraram desempenhos diferentes em relação á mudança de temperatura. Isso pode ser justificado tanto quanto ao tipo de material orgânico utilizado quanto á exposição ao sol, á chuva, ao vento e a estrutura peculiar de cada uma delas.

O melhor desempenho em relação á decomposição pôde ser observado na Composteira1. Na segunda e terceiracomposteira, o processo ocorreu de forma mais lenta, provavelmente devido á utilização de um esterco mais úmido e menos puro, pois se notou durante a montagem das composteiras que o esterco possuía muito material mineral, terra, misturado.

As temperaturas das Composteiras 1, 2 e 3 foram analisadas durante o período de desenvolvimento deste estudo, vale ressaltar que é um estudo que está em avaliação. E, estes resultados são valores de avaliações preliminares. Durante esse período, com as temperaturas obtidas foi possível observar a eficiênciadas diferentes formas das composteiras em estudo, conforme será descrito na Tabela 1.

A temperatura é um fator indicativo do equilíbrio biológico, de fácil monitoramento e que reflete a eficiência do processo. Se a leira, em compostagem, registrar temperatura da ordem de 40-60ºC no segundo ou terceiro dia é sinal que o ecossistema está bem equilibrado e que a compostagem tem todas as chances de ser bem sucedida. O que pode ser notado na Composteira1 e 2.

Tabela 1 Aferição da Temperatura nas diferentes estruturas de compostagem em estudo.

Dias	Composteira 1	Composteira 2	Composteira 3
1°	41,7	35,1	21,6
2°	33,7	35,85	33,3
3°	53,7	35,55	22,3
4°	52,2	36,05	25,75
5°	53,3	33,35	26,8
6°	42,1	36,35	25,2
7°	41,4	38,1	26,9
8°	49,1	44,8	27,4
9°	48,8	42,6	23,6
10°	46,6	38,0	21,0
11°	45,9	38,3	21,0
12°	36,6	31,8	21,0
13°	49,2	31,3	21,0
14°	46,2	31,3	21,0
15°	49,2	31,3	21,0
16°	46,2	31,3	24,7
17°	45,7	30,5	25,7
18°	47,4	30,6	25,7
19°	33,3	31,5	22,9

Para a Composteira3 as temperaturas iniciais não atingiram o valor recomendado pela Literatura para evidenciar um processo de compostagem eficiente. Isso evidencia que alguns parâmetros físico-químicos (pH, relação C/N, umidade) não estão adequados ao processo, limitando assim a atividade microbiana.

De acordo com a Figura 8 nota-se que no dia 11 do processo de compostagem, houve uma queda brusca da temperatura nas três leiras de compostagem, que foi devido a fortes chuva e queda da temperatura ambiental para este dia de avaliação e, que refletiu nas leiras de compostagem em estudo.

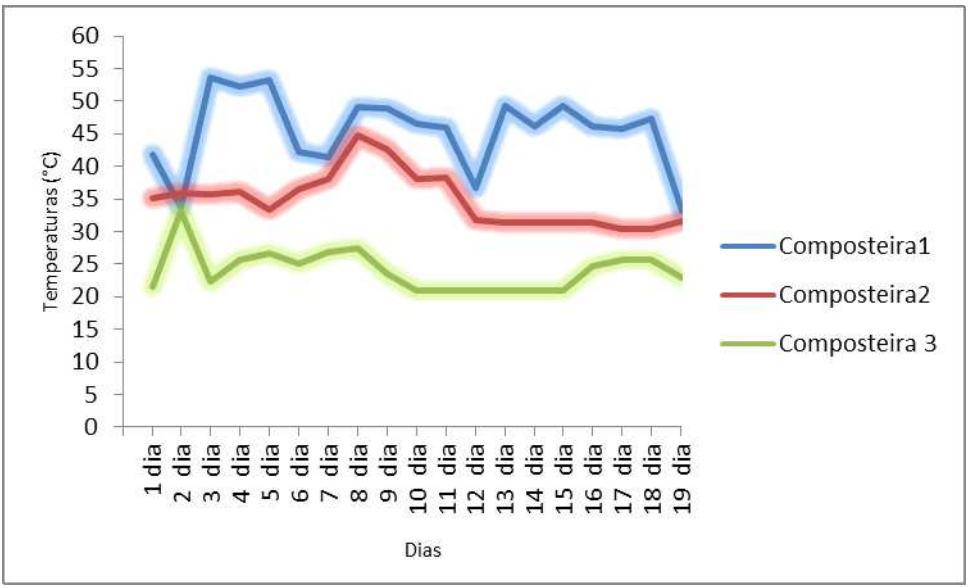


Figura 8 Comparação das temperaturas nas diferentes estruturas de Compostagem avaliadas.

E, a partir do dia 12, a Composteira1 continuou apresentando maiores temperaturas, favorecendo o processo de decomposição. Para as demais Composteiras, 2 e 3, apresentaram temperaturas bem inferiores à Composteira 1. O que pode ser devido ao tipo de material orgânico e também ao formato das leiras de compostagem.

De acordo com a literatura, notado em trabalhos desenvolvido por Fernandes e Silva (2010) seria ideal que após o inicio da fase termófila controlar a temperatura, para que ela fosse mantida entre 55 e 65 ºC. Pois esta é a faixa que permite a máxima intensidade de atividade microbiológica. O que não ocorreu para as Composteira1 e 3 provavelmente, fazendo com que a atividade metabólica dos microrganismos ficasse lenta e o processo de compostagem mais longo.

Este estudo ainda está em avaliação. Mas nota-se benefícios do uso do processo de compostagem, independente da melhor estrutura avaliada. Pois há menor demanda por aterros sanitários, que se encontram sobrecarregados. Há a redução do lançamento de poluentes e o uso de energia no transporte de resíduos; evita-se a geração de sub-produtos poluentes, como o chorume tóxico e o gás metano, que contaminam o solo, os lençóis freáticos e a atmosfera. E, uma das maiores contribuições deste estudo é a produção de fertilizantes orgânicos de forma natural e de baixo custo, favorecendo o menor uso de fertilizantes sintéticos.

4. Conclusões

Devido à recente finalização da construção das composteiras, ainda não há dados completos sobre sua eficiência. Apenas dados preliminares que nos permite certificar que a utilização de um esterco menos úmido e mais puro, sem terra misturada á ele,possibilita um grande aumento de temperatura, favorecendo o processo de decomposição. Ou seja, a composteira1, apresentou melhor desempenho do processo de decomposição.

A construção dessas composteiras traz benefícios como a produção de insumos orgânicos para o Horto Florestal, local que necessita deste tipo de material para composição de substratos para mudas de arborização urbana e reflorestamento.

Além disso, o volume de resíduos sólidos que iriam ser dispostos no Aterro Sanitário será reduzido, pois poderão ser aproveitados no processo de compostagem.

5. Referências Bibliográficas

FERNANDES, F. e SILVA, S.M.C.P. **Manual Prático Para a Compostagem de Biossólidos**. UEL Universidade Estadual de Londrina. Disponível em:http://www.finep.gov.br/prosab/livros/Livro%20Compostagem.pdf, 2010

JARDIM, N. S. et al. (coord). **Lixo Municipal**: Manual de gerenciamento integrado. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas: CEMPRE, 1995.

MANTOVANI, J.R.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P.; CHIBA, M.K. & BRAZ, L.T. **Calagem e adubação com vermicomposto de lixo urbano na produção e nos teores de metais pesados em alface**. Hortic. Bras., 21:494-500, 2003.

TENÓRIO, J.A.S. e ESPINOSA, D.C.R. **Controle Ambiental de Resíduos**. 155 - 211 in PHILIPPI Jr. A e ROMERO, G.C. B (editores), Curso de Gestão Ambiental. Barueri, SP: Manole, 2004.

Propostas para Melhoramento no Tratamento de Efluentes Mercuriais

Leonardo Martins FERRAUCHE[1]
Ronaldo de Almeida JUNIOR[2]
Tania Leme de ALMEIDA[3]

Resumo

A produção de substâncias químicas tem como consequência a grande geração de efluentes. No cenário nacional, a Empresa XYZ Indústrias Químicas é responsável por boa parte da produção nacional. Possui uma Estação de Tratamento de Efluente (ETE) que trata todo o efluente industrial gerado. Essa ETE é composta por três processos de tratamento: biológico através de lodo ativado, unidade de neutralização de pH com utilização de Ácido Clórico (HCl) ou com Hidróxido de Sódio (NaOH) e um reator para tratamento de efluentes mercuriais. Devido ao alto grau de toxidade do mercúrio o tratamento de efluentes contendo o mesmo, deve ser muito eficiente para que em seu descarte o mercúrio apareça dentro dos parâmetros exigidos na Resolução CONAMA 430 (2011) que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Muitos processos têm sido desenvolvidos para a remoção de mercúrio em efluentes hídricos como precipitação, adsorção e troca iônica. O presente estudo analisa esses processos que estão em desenvolvimento e melhoramento contínuo e assim resolver/minimizar problemas de efluentes com essas características, a fim de manter a sustentabilidade ambiental, a qualidade dos recursos hídricos e a preservação da biodiversidade. Através de ações sustentáveis e de respeito para com o meio ambiente.

Palavras-chave: Tratamento, Efluente Mercurial, Eficiência.

1. Introdução

A poluição ambiental é um dos principais problemas das cidades modernas devido principalmente ao crescimento desordenado. O descarte de efluentes industriais é a principal fonte de contaminação dos corpos hídricos por metais pesados. Dentre os metais encontrados na natureza, o mercúrio é considerado o mais tóxico aos seres vivos, podendo promover alterações no sistema imunológico, nos pulmões e até no sistema nervoso central, podendo em algumas situações ocasionar fatalidades. Na produção de cloro-soda a

1. Faculdade de Tecnologia de Jahu – leonardo_ferrauche@hotmail.com.
2. Faculdade de Tecnologia de Jahu – r.junior_10@hotmail.com.
3. Faculdade de Tecnologia de Jahu – tlalmeida@yahoo.com.br.

Empresa XYZ utiliza células de mercúrio para a produção de alguns de seus produtos, o que resulta em efluente gerado apresentando mercúrio em sua composição, necessitando de tratamento especial para a sua remoção.

Segundo USEPA (1994) existem métodos convencionais de remoção de mercúrio em fase aquosa como a precipitação química por sulfetos, troca iônica, coagulação e adsorção por carvão ativado. A precipitação química por sulfeto é muito utilizada em indústrias de cloro-soda com uma eficiência de remoção de 95 a 99% em pH neutro, já no processo de coagulação, a eficiência é por volta de 90%. Estes dois métodos apresentam como desvantagem a formação de grande quantidade de lodo residual. O método de troca iônica apresenta uma eficiência de 95% enquanto que no caso da adsorção com carvão ativado é de 80 a 90%.

De acordo com o Decreto nº 10.755, de 22 de novembro de 1977, que dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores, o Rio Cubatão, onde a empresa despeja seu efluente tratado, é de classe 3. Segundo a Resolução CONAMA 430, de 13 de maio de 2011 o parâmetro máximo aceitável de mercúrio, para a disposição em corpos de água dessa classe é de 0,002 mg/L Hg.

2. Materiais e Métodos

A Empresa XYZ está localizada na cidade de Cubatão. Instalada no Brasil desde 1964, a XYZ é uma *joint-venture,* que é uma associação de empresas, para explorar determinado negócio, sem que nenhuma delas perca sua personalidade jurídica, da Unipar – União de Indústrias Petroquímicas S.A (grupo nacional privado com atuação nas áreas química e petroquímica) – com a Occidental Chemical Corporation (maior fornecedor de cloro-soda dos Estados Unidos): cada qual com 50% da composição acionária.

A Indústria produz uma linha completa de cloro-soda. Como: Ácido Clorídrico, Cloro Líquido, Dicloroetano (EDC), Hipoclorito de Sódio, Soda Cáustica em Escamas, Soda Cáustica líquida. Fornece matéria-prima para os mais importantes e variados segmentos da indústria brasileira. Seus produtos são fundamentais para a fabricação de sabão, detergentes, remédios, plásticos, comestíveis, tecidos, dentre outros. No cenário nacional, esta indústria responde pela capacidade anual instalada de 355 mil toneladas de cloro e de 400 mil toneladas de soda cáustica.

Para a produção de *Ácido Clorídrico* esta substância é obtida por meio da absorção do gás cloreto de hidrogênio em água. Esse gás é formado pela queima do cloro e do hidrogênio, ambos gerados na eletrólise da salmoura. Principais aplicações são na fabricação de coagulantes para tratamento de água e esgoto, cloretos e intermediários químicos, aditivos para a área alimentícia e animal e decapagem pela indústria siderúrgica e metalúrgica. (PRADO,2008).

Já o *Cloro Líquido* é obtido por meio da eletrólise de uma solução de cloreto de sódio e água. A aparência inicial é a de um gás amarelo-esverdeado, com odor forte e característico. É utilizado na fabricação de PVC, no tratamento de água potável e de piscinas, no tratamento de esgotos e na produção de poliuretanos. (PRADO,2008).

O *Dicloroetano (EDC*) é obtido pela reação do cloro com o etileno à baixa temperatura e na presença de ferro e oxigênio. Posteriormente, o produto é purificado para a remoção das impurezas orgânicas e inorgânicas. É matéria-prima básica para a fabricação de PVC, na fabricação de embalagens, filmes plásticos, recobrimento de fios e cabos elétricos e ainda na indústria automobilística, entre outras aplicações. (PRADO,2008).

Para o *Hipoclorito de Sódio* é necessário a reação do cloro e da soda cáustica. Apresenta-se como solução aquosa, alcalina, contendo cerca de 13% de hipoclorito de sódio (NaClO). Tem coloração amarelada e odor característico. Entre suas principais utilizações estão a produção de água sanitária, a desinfecção de água potável e hospitalar, o tratamento de efluentes industriais e de piscinas. (PRADO,2008).

A *Soda Cáustica em Escamas* é obtida a partir do processo de evaporação da soda cáustica líquida, da fusão do produto anidro e do processo de escamação. Utilizada na fabricação de sabão e detergentes, no tratamento de superfícies de metais ferrosos, na formulação de banhos de eletrodeposição, na produção de têxteis, na correção de pH em vários processos industriais, como os da indústria de alimento, álcool e farmacêutica. (PRADO,2008).

A *Soda Cáustica líquida* é resultante do processo de eletrólise da salmoura tratada (solução de cloreto de sódio e água). Quando é utilizado o processo por células de diafragma, obtêm-se a soda cáustica líquida grau comercial; já pelo processo por células de mercúrio, obtêm-se a soda cáustica líquida grau *rayon*. Trata-se de um dos principais insumos do parque industrial brasileiro, com vasto emprego em diversas aplicações: fabricação de celulose, alumínio, fio *rayon*, sabões e detergentes e intermediários químicos. (PRADO,2008).

2.1 Efluentes Gerados

Segundo o Relatório de Sustentabilidade da Empresa XYZ, nota-se que a mesma realiza rigoroso controle dos efluentes gerados em seu processo produtivo e, também segue todos os padrões exigidos pela legislação brasileira para o tratamento e o descarte desses efluentes, comprovado através da Certificação ISO 14001 que a empresa possui há 13 anos.

Esta certificação ISO 14001 é internacionalmente aceita e define os requisitos para estabelecer e operar um Sistema de Gestão Ambiental. Tem por

objetivo, criar o equilíbrio entre a manutenção da rentabilidade e a redução do impacto ambiental.

Todas as unidades de produção possuem diques de contenção e áreas pavimentadas que permitem o recolhimento dos efluentes gerados. Este processo inclui as águas de chuva que caem no interior das unidades produtivas e o envio dos efluentes para uma das estações de tratamento existentes na empresa.

Após esse tratamento, são realizadas medições rigorosas que atestam a qualidade do efluente, antes de ser descartado no Rio Cubatão. Na etapa final do processo, o efluente ainda passa por um aquário, denominado Carboquarium, um aquário com peixes ornamentais, que são organismos sensíveis à mudanças em seu ecossistema. Caso o efluente gerado pela empresa não passe por um tratamento adequado esses organismos provavelmente seriam contaminados e refletindo na mortalidade dos mesmos.

2.2 Tratamentos de Efluentes

A empresa em estudo faz uso de ***Tratamento Biológico Com Lodo Ativado*** para manter seu efluente dentro dos padrões exigidos de lançamento de efluentes a CONAMA 375 (2005) e 430 (2011). Este processo biológico, o esgoto afluente e o lodo ativado são intimamente misturados, agitados e aerados em unidades chamadas tanques de aeração, para logo após separar os lodos ativados do esgoto tratado, por sedimentação em tanques conhecidos como decantadores. Esse lodo ativado separado retorna para o processo ou, é retirado para tratamento específico e o efluente já tratado é encaminhado pelo vertedor do decantador no qual ocorreu a separação. (JORDÃO & PESSOA, 1975).

Nesse processo de tratamento, a necessidade de oxigênio dos flocos é elevada, sendo necessário suprir oxigênio ao processo. Devido isso ar é injetado no meio do processo. Nota-se que este processo traz algumas vantagens como maior eficiência de tratamento; maior flexibilidade de operação e a menor área ocupada em relação à filtração biológica. Mas, que por outro lado nota-se com operação mais delicada, havendo necessidade de completo controle de laboratório que resulta em maior custo de operação em relação à filtração biológica. (JORDÃO & PESSOA, 1975).

O tratamento segue com uma ***Unidade de Neutralização para Correção de pH***, onde é utilizado ácido clórico (HCl) e/ou hidróxido de sódio (NaOH), para controlar e corrigir seu valor, assim não prejudicando o tratamento secundário.

O tratamento secundário se da através de uma ***Unidade para Tratamento de Efluente Mercurial*** para que as exigências legais sejam cumpridas. Nes-

sa fase de tratamento, a indústria utiliza um reator, onde ocorrem reações químicas para remoção do mercúrio no efluente. (DOS REIS, 2008).

3. Resultados e Discussão

O estudo desenvolvido observou que existem métodos para a remoção de resíduos mercuriais de efluentes gerados. A Empresa XYZ possui um tratamento eficiente, mas que poderia ser potencializado se fosse empregado outro tratamento, por exemplo, adsorção com uso do carvão ativado e assim a remoção do mercúrio seria mais eficiente e não influenciaria, mesmo que minimamente, em todo ecossistema ligado ao Rio Cubatão, onde a indústria descarta seu efluente tratado.

De acordo com informações fornecidas pela assessoria de imprensa da Empresa XYZ todo efluente gerado passa pelos tratamentos previamente descritos e por um rigoroso controle de qualidade. Nota-se que a concentração de descarte de mercúrio é exatamente igual ao limite estabelecido na legislação vigente que é de 0, 002 mg/L. Apresentam uma Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) de descarte da ordem de 12 mg/L e de entrada de cerca de 200 mg/L, o que representa mais de 90% de remoção de carga orgânica. Um ótimo valor se considerarmos que a CONAMA 430, faz uma exigência de no mínimo 60% de remoção. E, assim com base nos dados fornecidos pela empresa, os parâmetros descritos atendem aos parâmetros considerados aceitáveis pela Resolução CONAMA 430 (2011), a qual dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes.

De acordo com estudo da literatura referente ao tratamento de efluente industrial enriquecido com mercúrio, nota-se que a Empresa XYZ poderia empregar em seus processos um tratamento utilizando o processo de adsorção com uso do carvão ativado, conforme também recomendado por Ebadian (2000) e dos Reis (2008).

O aumento da eficiência da remoção de mercúrio pode ser obtido pela adição de agentes quelantes, ou seja, qualquer estrutura, da qual façam parte dois ou mais átomos possuidores de pares de elétrons não utilizados em ligações químicas primárias, mas sim, usados como "imãs" eletrostáticos para se prenderem a íons metálicos, dentre os complexantes mais comuns, para essa finalidade, o EDTA (ácido etilenodiaminotetracético), pode ser aplicado em um estágio anterior ao contato com o carvão ativado. (EBADIAN, 2000).

Dentre esses agentes quelantes, utilizados nos processos de adsorção na remoção de mercúrio de efluentes, tem-se o uso de carvão ativado, que é predominantemente utilizado como adsorvente. Embora outros materiais, como por exemplo, materiais vegetais ou minerais processados; casca de amendoim tratada com bicarbonato, rejeito sólido industrial (hidróxido de

ferro e cromo), casca de eucalipto. Os processos de troca iônica são tipicamente operados em colunas empacotadas. As aplicações desta técnica para a remoção de mercúrio de soluções aquosas, sendo esperadas concentrações extremamente baixas no efluente. Entretanto, esta técnica não pode normalmente ser usada para soluções aquosas com elevados teores de sólidos totais dissolvidos. (EBADIAN, 2000).

O uso da precipitação de sulfetos é aplicada de forma mais comum no controle do mercúrio em várias indústrias de cloro-soda, atingindo uma remoção de 95 a 99,9 %, sendo a principal vantagem encontrada nesse processo. O custo do tratamento é de cerca de U$ 0,75/ 1000 gal (1 gal = 3,78 litros). Embora a tecnologia da precipitação por sulfeto seja uma técnica comum para o tratamento de mercúrio em água, existe um número significativo de desvantagens para este processo. (USEPA, 1997).Uma desvantagem desse processo é que não reduz a concentração de mercúrio abaixo de 100 ?g /L, assim não atendendo a legislação brasileira em vigência que exige, no máximo, 10 ?g /L. Outra desvantagem é a estocagem e gerenciamento dos lodos, que podem se tornar em fatores chave na avaliação do processo. O sulfeto de mercúrio existente no lodo pode solubilizar dependendo das condições locais de estocagem e com isto favorecer a contaminação os lençóis freáticos. (HANSEN & STEVENS, 1992).

4. Conclusão

O estudo desenvolvido observou que a Empresa XYZ possui um tratamento eficiente. Mas que propõe-se alternativas diferentes das usadas atualmente no tratamento de efluentes contendo resíduos mercuriais, como a adsorção e/ou a adição de substâncias quelantes. O que permitirá a empresa continuar a estar de acordo com os parâmetros aceitáveis da Resolução CONAMA 430 (2011) e, auxiliara na obtenção de novas certificações de qualidade ambientais e manutenção das já presentes pela empresa. Mostrando que é uma empresa ambientalmente responsável.

5. Referências Bibliográficas

AZEVEDO NETTO, J. M. de. **Sistemas de Esgotos Sanitários**. Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Centro Tecnológico de Saneamento Básico (CETESB). São Paulo: Tipografia Fonseca LTDA. 1973.

AZEVEDO NETTO, J. M. de; HESS, M. L.. **Tratamento de Águas Residuárias**; "Separada da Revista D.A.E"; São Paulo. Brasil. 1970.

CIMM. **Efluentes Industriais**. Disponível em: <http://www.cimm.com.br/portal/material_didatico/3669-efluentes-industriais>. Acesso em 13 de jun. 2012.

EBADIAN, M. A. **Mercury Contaminated Material Decontamination Methods**: Investigation and Assessment, *Hemispheric Center For Environmental Technology* (HCET). 2000.

FERNANDES, A. L. V. (2003). **Remoção de Mercúrio de Efluentes Líquidos da Indústria Soda-Cloro usando *Sargassum sp***. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Escola de Química / UFRJ, 123p.

JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A. (editores). **Tratamento de Esgotos Doméstico**: Concepções Clássicas de Tratamento de Esgotos. Volume 1. Centro Tecnológico de Saneamento Básico (CETESB). São Paulo. São Paulo: Tipografia Edanee S.A. ; 1975.

MICARONI, R. C.; BUENO, M. I. ; 2000. Compostos de Mercúrio. Revisão de Métodos de Determinação, Tratamento e Descarte. **Química Nova**, v. 23(4), pp. 487-495.

PRADO, A. C. Relatório de Sustentabilidade. Ano base 2008. **Carbocloro**. Stilgraf. São Paulo. SP. 2008.

REIS, P. C. **Estudo da remoção e fixação de mercúrio usando hidroxiapatitas modificadas como adsorventes específicos**. Rio de Janeiro 2008 XV, 138 p. COPPE/UFRJ, D.Sc., Engenharia Química, 2008.

REIS, P. C.; 2003. **Remoção de Mercúrio de efluentes Aquosos e do Petróleo usando Hidroxiapatita**. Tese de Mestrado, PEQ- COPPE.

SOBRAL. L. G. S.; FERNANDES, A. L. V. (1997). **Remoção de Mercúrio Elementar, de Resíduos da Indústria Soda-Cloro, pelo Processo de Eletrolixiviação**. Anais da V Jornada de Iniciação Científica do CETEM, p. 91-101.

Tratamento Químico e Reciclagem de Chapas de Raio-X

Amanda Quatrocchio LIPORINI[1]
Caroline Franceschini MION[1]
Maria Cecília H.T. CAVALHEIRO[1]

Resumo

Os setores hospitalar e de saúde são enormes produtores de resíduos sólidos e dentre eles encontram-se as chapas de raio-X. Se descartadas no lixo comum, as chapas de raio-X podem contaminar o solo e os lençóis freáticos, já que contém prata, um metal pesado. Dessa forma, é necessário buscar alternativas para o reaproveitamento da prata e do plástico das chapas de raio-X. O presente trabalho ilustra o tratamento químico das chapas de raio-X, isolamento da prata metálica e reciclagem do plástico.

Palavras-chave: chapas de raio-X, prata, resíduos sólidos.

1. Introdução

A geração de resíduos sólidos é uma forte preocupação ao meio ambiente. A demanda de geração de resíduos aumenta diariamente e, dentre os resíduos produzidos, estão os resíduos sólidos gerados no âmbito da saúde. Dentre esses resíduos, podemos destacar os químicos, que são fortemente prejudiciais ao meio ambiente. Observa-se que há uma preocupação, por parte da sociedade, relacionada às disposições inadequadas de resíduos oriundos de chapas radiográficas em aterros sanitários, pois estes têm ocasionado a contaminação de solos e lençóis freáticos, o esgotamento dos aterros, dentre outros fatores.

A prata é um elemento traço de ocorrência natural, que é muito empregado em indústrias de fotografia e imagem, bem como em eletro-eletrônicos de um modo geral. Essa acentuada utilização implica na descarga desse metal para o ambiente, o que representa risco para organismos aquáticos e terrestres (PURCELL, 1998). Essa preocupação se justifica pelo seu reconhecido potencial tóxico quando despejada sem critérios no ambiente (GORSUCH, 1998).

Metais pesados, como é o caso da prata, possuem efeito acumulativo no organismo e causam problemas renais, motores e neurológicos. Adicional-

1. Laboratório de Resíduos Químicos (LRQ), Prefeitura do Campus USP de São Carlos, Universidade de São Paulo, Av. Trabalhador Sãocarlense, 400, CEP 13566-590, São Carlos,

mente, as bases das chapas radiográficas são feitas de acetato, um plástico derivado do petróleo e que demora mais de cem anos para ser degradado em aterros sanitários comuns.

O processo de confecção de chapas radiográficas envolve uma série de etapas e a utilização de diversos elementos tóxicos. A base da chapa, feita de acetato, é recoberta por uma fina camada de grãos de prata sensíveis à luz. Ao expor a camada de grãos de prata à luz, ocorre a reflexão da luz e cada grão de prata comporta-se de uma maneira diferente, ou seja, acontecem diferentes graus de exposição. Após o processo de exposição à luz, a chapa precisa ser revelada, pois a imagem ainda não é visível. Os reveladores mais comuns são o metol e a hidroquinona. Na fase seguinte, ocorre a eliminação da prata que não foi sensibilizada pela ação da luz e estabilização da imagem revelada. O fixador mais utilizado é o tiossulfato de sódio. (PRADO FILHO, 2012)

Sendo a prata um metal pesado e altamente poluidor, a sua liberação no ambiente é proibida por normas estabelecidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). As Resoluções da Diretoria Colegiada (RDC) 306/04, da Anvisa, e Resolução nº 358/05, do Conama, dispõem sobre o gerenciamento dos resíduos.

A Tabela 1 apresenta as concentrações limites para a presença de metais pesados no meio ambiente de acordo com o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.

Tabela 1 Concentrações limites de alguns metais pesados em água.

Metal	Concentração limite (mg/L)*	
	Lançamento de efluente	Potabilidade da água
Alumínio	–	0,1
Cobre	1,0	0,009
Chumbo	0,5	0,01
Prata	0,1	0,01
Cromo	0,5	0,05
Mercúrio	0,01	0,0002

*Resolução CONAMA nº 357, 2005, Qualidade da Água,

2. Materiais e Métodos

As chapas radiográficas são colocadas em uma cuba plástica, imersas em solução de hidróxido de sódio por alguns dias (Figura 1).

Após a completa eliminação da prata presente na base de acetato, lavam-se as placas de plástico e coloca-se na estufa, em baixa temperatura, para secagem. (BENDASSOLLI, 2003).

Figura 1 Chapas de raios-X mergulhadas em solução de hidróxido de sódio.

Em seguida, utilizando-se um funil de placa porosa filtrou-se a solução a vácuo contendo o precipitado de óxido de prata e separou-se o sobrenadante do precipitado.

Corrigiu-se o pH do sobrenadante para pH 6 e em seguida tratou-se com cloreto férrico até completa precipitação do acetato, filtrou-se a solução em um funil.

Após análise do filtrado, descartou-se de acordo com as normas do CONAMA e descartou-se o precipitado em aterro industrial.

Colocou-se o óxido de prata retido durante a filtração em um cadinho. O cadinho foi colocado na mufla e atingiu-se o ponto de fusão da prata (962 ^{o}C), até total transformação em prata metálica.

3. Resultados e Discussões

Inicialmente, têm-se as chapas de raios-X com a fina película de grãos de prata aderidas ao acetato (Figura 2).

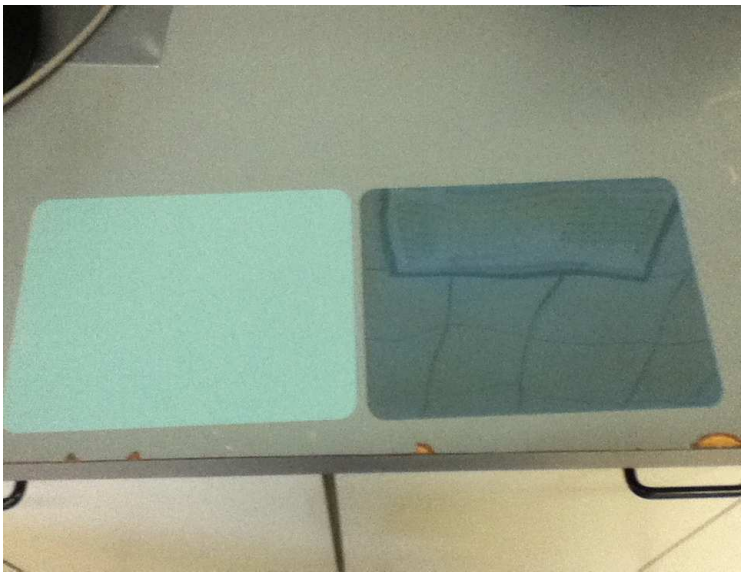


Figura 2 Chapa de raios-X antes do tratamento químico e após tratamento químico.

A prata que recobre a película de acetato é precipitada em óxido de prata, segundo a reação: (VOGEL, 1981)

$$2\,Ag^{+} + 2\,OH^{-} \longrightarrow Ag_2O + H_2O$$

O óxido de prata apresenta-se como um pó fino preto ou marrom (Figura 3).

O filtrado produzido após a filtração a vácuo também é tratado. A precipitação do acetato contido no filtrado ocorre com a adição de cloreto férrico (cloreto de ferro III). A presença de acetato pode ser confirmada pela coloração avermelhada intensa da solução, devido a formação do íon complexo $[Fe(OH)_2(CH_3COO)_6]^{+}$.

$$6\,CH_3COO^{-} + 3\,Fe^{3+} + 2\,H_2O \longrightarrow [Fe(OH)_2(CH_3COO)_6]^{+} + 2\,H^{-}$$

Quando submetida à ebulição, a solução vermelha decompõe-se e ocorre a formação do precipitado marrom de ferro III básico. (VOGEL, 1981)

$$[Fe(OH)_2(CH_3COO)_6]^{+} + 4\,H_2O \longrightarrow 3\,Fe(OH)_2CH_3COO\downarrow + 3\,CH_3COOH + H^{-}$$

A Figura 4 ilustra o óxido de prata depois de ter sido submetido ao tratamento térmico na mufla, transformando-se em prata metálica.

Figura 3 Óxido de prata após filtração a vácuo.

Figura 4 Prata metálica após sofrer fundição e resfriamento.

A Figura 5 revela as chapas radiográficas ao final do tratamento químico, após lavagem em água corrente e secagem em estufa.

Figura 5 Chapas de raios-X após tratamento químico e em condições de sofrer reciclagem.

4. Conclusões

Ao final do tratamento das chapas radiográficas, a prata metálica pode ser destinada na confecção de joias, semi joias e bijuterias. A placa de plástico limpa pode ser destinada a reciclagem comum ou na confecção de embalagens.

O ato de reciclar um material que poderia ir para o lixo significa muito mais do que apenas gerar outro material, é colaborar para manter a perfeita sintonia entre o homem e o meio ambiente. A geração de lixo e resíduos pelo homem é inerente à condição de ser humano, porém minimizar os efeitos negativos do lixo no meio ambiente é fundamental. O trabalho em questão certamente colabora com a redução de descarte de materiais contendo metais pesados, além da reciclagem e reutilização do plástico.

5. Referências Bibliográficas

BENDASSOLLI, J.A.; TAVARES, G.A.; IGNOTO, R.F.; ROSSETI, A. L. R. M. Procedimentos para recuperação de Ag de resíduos líquidos e sólidos. **Química Nova**, v.26, n.4, p. 578, 2003.

EASTMAN KODAK COMPANY. A Tecnologia de Recuperação da Prata para Instalações de Processamento Fotográfico. 1995. Disponível em: <http://wwwbr.kodak.com/eknec/documents/e7/0900688a800562e7/J227_PB.pdf>. Acesso em: 20 agosto. 2012.

GORSUCH, J. W.; Klaine, S. J.; **Environ. Toxicol. Chem**. 1998, *17*, 537.

KUYA, M K. Recuperação de prata de radiografias: uma experiência usando recursos caseiros. **Química Nova**, V. 16, n.5, p. 474, 1993.

PRADO FILHO, H.R. **A Reciclagem de chapas de raio-x e fotolitos**. Disponível em: http://qualidadeonline.wordpress.com/2010/08/16/a-reciclagem-de-chapas-de-raios-x-e-fotolitos. Acesso em 20 agosto 2012.

PURCELL, T. W.; Peters, J. J.. **Environ. Toxicol. Chem**. V. 17, p. 539, 1998.

VOGEL, A. I. **Química Analítica Qualitativa**. 5ª edição, Longman Editora, 1981, 665 p.

Poluição Atmosférica Provocada pelo Material Particulado em Arcos – MG

Mateus Santiago da SILVA[1]
Marcela de Oliveira ANDRADE[2]
Fabiano Henrique de SOUZA[3]
Kátia Daniela RIBEIRO[4]

Resumo

O conhecimento dos níveis dos poluentes na atmosfera é fundamental para o entendimento de seus efeitos sobre o meio ambiente e danos à saúde da população, visto que, o ar é uma necessidade vital ao ser humano. De 2009 a 2011 foram realizadas amostragens de partículas totais em suspensão (PTS) através de amostradores de grande volume (AGV) na cidade de Arcos – MG, localizada próxima de uma das maiores reservas calcárias do mundo. Este trabalho apresenta os resultados destes levantamentos, enfocando principalmente a concentração de PTS na zona urbana. Os resultados apresentaram forte dependência sazonal, mostrando-se maiores no inverno e menores no verão, devido à significativa influência da pluviosidade nas concentrações de PTS no ar. Verificou-se, também, que a qualidade do ar, em alguns momentos, não atendeu aos padrões estabelecidos pela legislação brasileira, para partículas totais em suspensão no ar ambiente.

Palavras-chave: Partículas totais em suspensão. Qualidade do ar. Poluentes.

1. Introdução

A poluição atmosférica ocorre devido às diversas atividades antropogênicas e naturais e aos fenômenos físicos e químicos que contribuem para a deterioração da qualidade do ar, que consiste de gases, líquidos ou sólidos presentes na atmosfera em nível suficiente para causar dano ao ser humano, animais, plantas e materiais. Os poluentes atmosféricos são substancias que geram esse efeito negativo ao meio ambiente (MELO, 1997; CONAMA, 1990).

O ar apresenta em suspensão substâncias animadas e inanimadas, dentre as quais estão as poeiras, os fumos e os vapores; muitas são naturais e outras resultantes das ações antrópicas.

1. Centro Universitário de Formiga – UNIFOR-MG – mateussantiago2008@hotmail.com.
2. Centro Universitário de Formiga – UNIFOR-MG – marcelinhamg@gmail.com.
3. Centro Universitário de Formiga – UNIFOR-MG – facuringa@bol.com.br.

Uma das preocupações com a qualidade do ar é a concentração de material particulado, que está diretamente relacionada a diversos problemas da saúde humana, em especial à exposição de grupos de pessoas mais vulneráveis, como os idosos, as crianças e os recém-nascidos, que podem adquirir problemas respiratórios e cardiovasculares.

Assim, o tamanho das partículas suspensas torna-se um parâmetro importante de análise, uma vez que a extensão da penetração de partículas no trato respiratório humano depende fortemente desse parâmetro (HINDS, 1982).

Definido o critério para as faixas de tamanho, a concentração limite para o ar atmosférico é estabelecido em cada país por atos ou leis.

A resolução CONAMA nº 03 de junho de 1990 define dois padrões de qualidade do ar: o primário que são as concentrações de poluentes que ultrapassadas, podem afetar a saúde da população e secundária que são as concentrações de poluentes que se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, danos a fauna e a flora e ao meioa ambiente em geral. A tabela 1 apresenta os limites máximos para material particulado, relacionados a concentração total.

Tabela 1 Níveis de material particulado na atmosfera.

Poluente	Média	Padrão primário (μg/m³)	Padrão secundário (μg/m³)	Método de amostragem
Partículas totais em suspensão	24h[1] mg[2]	240 80	150 60	Grande volume
[1]não pode ser excedido mais que uma vez ao ano [2]média geométrica anual				

Fonte: Resolução CONAMA n° 03 de junho de 1990.

Tendo em vista que a pequena cidade de Arcos está situada no centro-oeste mineiro, e que é conhecida tipicamente por sua economia advinda da mineração, possuindo atividades industriais intensas, de empresas de grande porte, exploradoras e mineradoras de calcário, responsáveis pela geração de muitos empregos, este trabalho objetivou avaliar a qualidade do ar atmosférico do município de Arcos-MG através da mensuração da concentração de partículas totais em suspensão no ar.

2. Metodologia

As coletas de material particulado foram feitas utilizando-se amostradores de grande volume (AGV), que adotam a vazão constante de uma bomba de sucção. Na coleta do material particulado foi utilizado o modelo de AGV PTS com registrador de vazão da marca ENERGÉTICA QUALIDADE DO AR, instalados em pontos estratégicos da cidade.

Os amostradores aspiram uma quantidade de ar ambiente, incorporado a um dispositivo para indicação de vazão no período de amostragem. A casinhola de abrigo dos equipamentos é instalada a um metro acima da superfície do piso do amostrador para manter o filtro de fibra de vidro na posição horizontal para que o ar fosse aspirado através do filtro.

Os filtros utilizados têm uma eficiência mínima de 99% para a coleta de partículas de ftalato de dioctil de 0,03 mm. O filtro é desumidificado em ambiente com temperatura controlada de 20 ^{o}C ± 2, e umidade relativa menor que 50%, constantes dentro de 5%, por um período mínimo de 24 horas de equilíbrio de tais grandezas. Após alcançar o equilíbrio, pesa-se cada filtro em balança de precisão de 0,1 mg, sendo que cada filtro tem uma identificação unívoca.

As vazões mínima e máxima de amostragem devem ser, respectivamente, entre 1,1 m^3/min e 1,7 m^3/min, assim para se obter a vazão conhecida e dentro desta faixa é necessário a realização da calibração do registrador de vazão, no qual se determina o volume de ar amostrado.

A concentração de PTS é determinada pela razão entre a massa de material particulado retido e a vazão total, este é o produto da vazão média do tempo da amostragem da operação do equipamento expresso em mg/m^3, e corrigindo a concentração para condições de referência ou padrão do CONAMA, ou seja, 25 ^{o}C (298 K) e 760 mm Hg.

A massa de PTS foi obtida gravimetricamente, devendo ser criteriosa as condições de ambientação ao acondicionamento do filtro antes e depois do período de amostragem (1440 min ± 60 min), tendo temperatura controlada, devendo estar entre 15 ^{o}C e 30 ^{o}C, com variação menor que 3 ^{o}C durante o período de equilíbrio e umidade relativa menor que 50% dentro de ± 5%, e uma balança analítica de sensibilidade de 0,1 mg.

A instalação dos amostrados levou em consideração a concentração das fontes emissoras, a distribuição demográfica, a distância da zona urbana em relação às fontes geradoras e a direção predominante do vento. Desta forma, determinaram-se três pontos em regiões distintas, sendo um na zona rural (Local 1), coordenadas geográficas 20°19’33,04”S e 45°33’58.89”O, e dois pontos na zona urbana (Locais 2 e 3), coordenadas geográficas 20°17’58,63”S e 45°32’46.94”O, e, 20°17’27,93”S e 45°33’16.42”O, respectivamente. A figura 1 apresenta o mapa da cidade de Arcos-MG, com a localização dos pontos de amostragem de PTS.

Figura 1 Mapa da cidade de Arcos-MG, com a localização dos pontos de amostragem. *Fonte:* Google earth.

3. Resultados e Discussões

Os resultados obtidos mostraram que a concentração de PTS varia durante o período, se tornando maior nos meses de pouca incidência de chuva, conforme Figura 2, onde é média diária de todos os locais. Torres e Martins (2005) relatam que, ao contrario do verão, quando as condições atmosféricas são mais propícias para a dissipação e diluição dos poluentes, no inverno, com um volume menor de chuva e pouca movimentação vertical e horizontal das camadas de ar, a concentração dos poluentes é favorecida e sua dissipação se torna mais difícil.

A Figura 3 mostra as médias diárias de amostragens de PTS, durante o período do ano de 2009 a 2011, para o local 1. Observou-se que as concentrações de PTS tornaram-se maiores no período de menor índice pluviométrico e movimentação de massas de ar. Os níveis atendem ao padrão primário da Resolução CONAMA 03/90, porem ultrapassa duas (02) vezes o padrão secundário, que é de 150 $\mu m/m^3$, nos meses de agosto e setembro, ambos uma única vez.

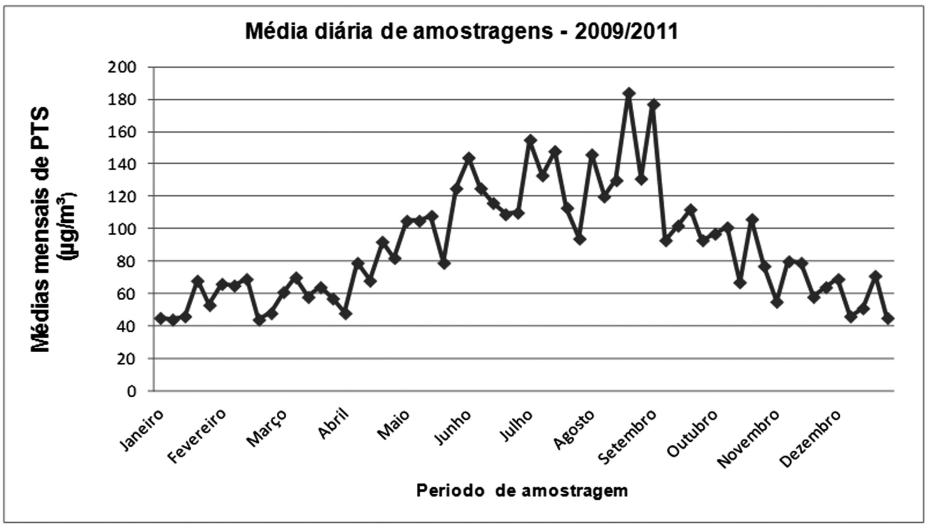


Figura 2 Concentração média mensal de PTS para os pontos amostrais. *Fonte:* Acervo pessoal.

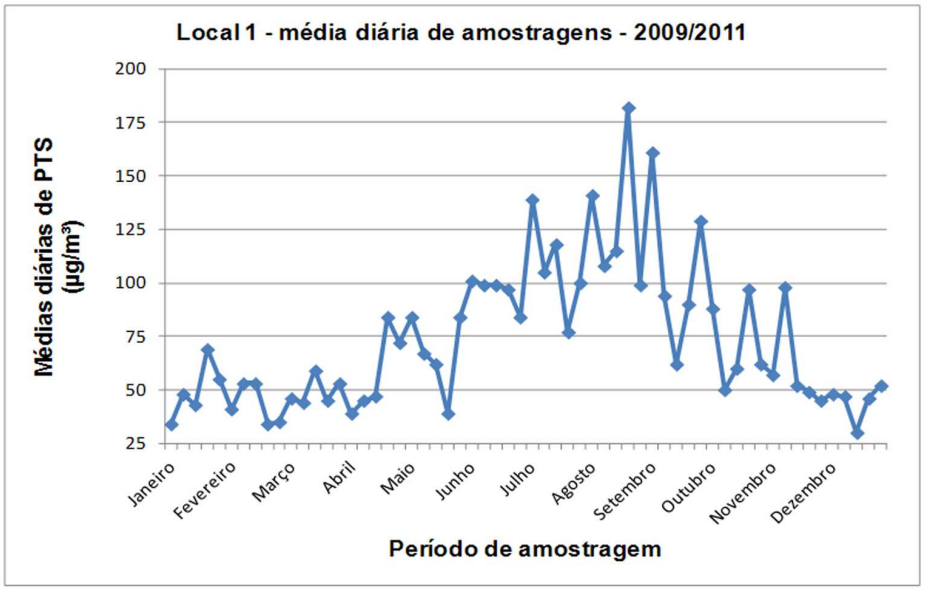


Figura 3 Concentração média mensal de PTS para o local 1. Fonte: Acervo pessoal.

A Figura 4 mostra as médias diárias de amostragens de PTS, durante o período do ano de 2009 a 2011, para o local 2. Observou-se que as concentra-

ções de PTS tornaram-se maiores no período de menor índice pluviométrico e movimentação de massas de ar, menos favoráveis a dissipação dos poluentes. Os níveis atendem ao padrão primário da Resolução CONAMA 03/90, porém ultrapassa oito (08) vezes o padrão secundário, que é de 150 µm/m^3, nos meses de maio, junho e setembro, ambos uma única vez, duas vezes em agosto e por último três vezes em julho.

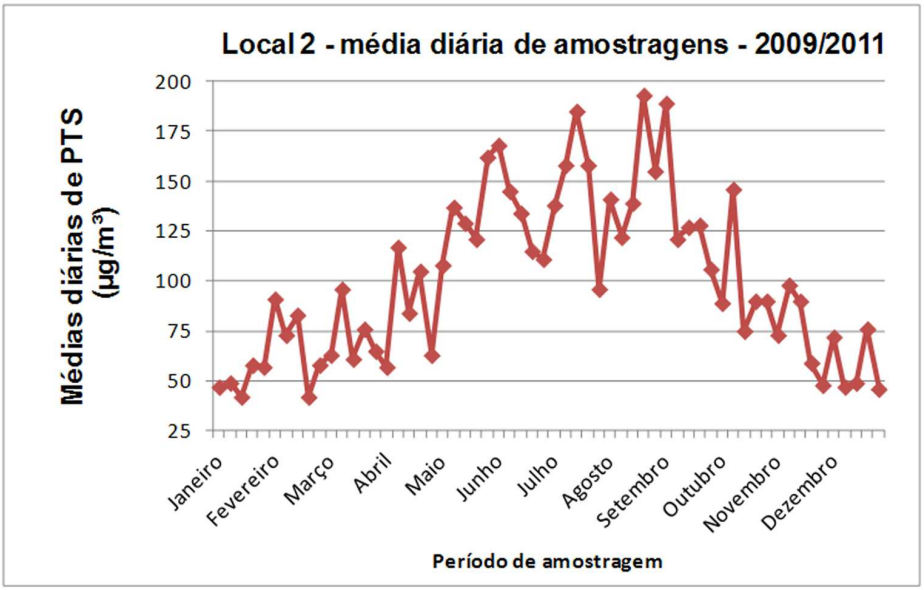


Figura 4 Concentração média mensal de PTS para o local 1. Fonte: Acervo pessoal.

A Figura 5 demostra as médias diárias de amostragens de PTS, durante o período do ano de 2009 a 2011, para o local 3.

Observou-se que as concentrações de PTS tornaram-se maiores no período de menor índice pluviométrico e movimentação de massas de ar, menos favoráveis a dissipação dos poluentes e diluição. Os níveis atendem ao padrão primário da Resolução CONAMA 03/90, porem ultrapassa cinco (05) vezes o padrão secundário, que é de 150 µm/m^3, nos meses de junho, julho e setembro, ambos uma única vez, e duas vezes em agosto.

De 2009 para 2010, o maior acréscimo se deu na zona urbana, porém, no período entre 2010 e 2011, o maior acréscimo aconteceu na zona rural. Tais acontecimentos são devidos, principalmente, pela proximidade das fontes geradoras e pela predominante direção do vento.

Conforme Resolução CONAMA 03/90, a concentração média geométrica anual máxima permitida para PTS é de 80 (oitenta) microgramas por metro cúbico de ar; logo, nos anos de 2010 e 2011, as concentrações obtidas para os Locais 2 e 3 ultrapassaram o limite aceitável e o Local 1 se aproximou deste limite, mostrando, portanto, o crescente aumento das concentrações no decorrer do tempo. (Figura 6).

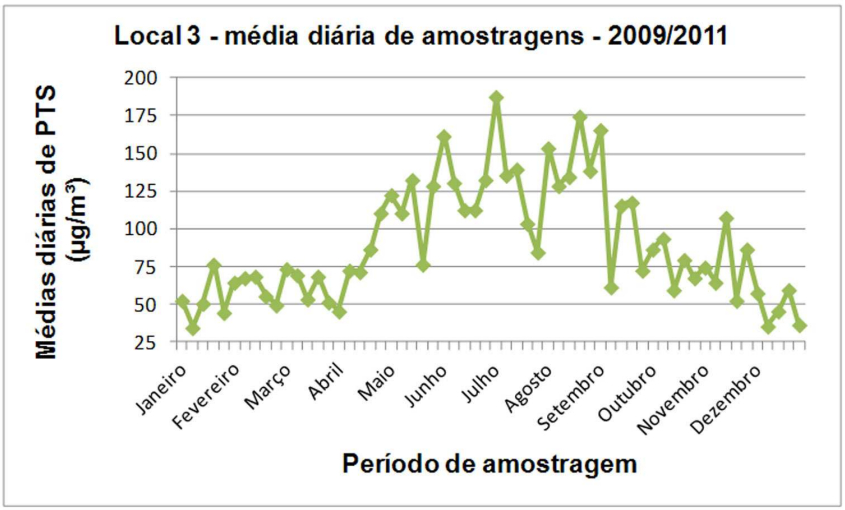


Figura 5 Concentração média mensal de PTS para o local 1. Fonte: Acervo pessoal.

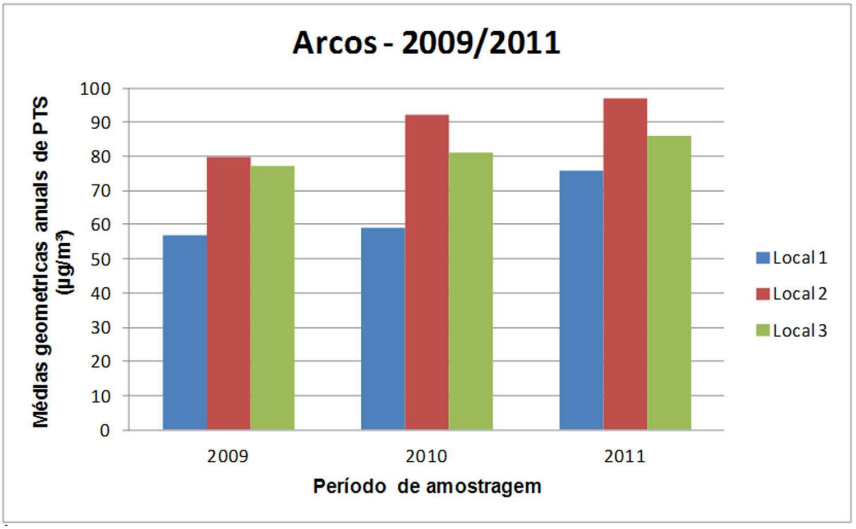


Figura 6 Médias geométricas anuais de PTS. Fonte: Acervo pessoal.

4. Conclusão

No período mais seco e ventoso do ano, um maior número de partículas se dispersou na atmosfera, contribuindo assim para uma maior concentração de PTS.

As medidas de concentração nos Locais 2 e 3 revelaram níveis superiores ao padrão de qualidade estabelecido pela Resolução CONAMA 03/90, para os anos de 2010 e 2011.

As medidas de concentração no Local 1, revelaram que no decorrer do tempo ocorreu um aumento acentuado, e caso este índice se mantenha, possivelmente o padrão de qualidade estabelecido pela Resolução CONAMA 03/90 será ultrapassado.

As concentrações de PTS encontradas são preocupantes, visto que Arcos (MG) é uma cidade de porte pequeno e, por isso, tais concentrações podem afetar a saúde da população.

Referências

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução n° 03 de junho de 1990.** Brasília, 1990.

HINDS, W. C. **Aerosol Technology, John Wuley & sons**. New York, 1982.

MELO, G. B. **Efluentes Atmosféricos e Qualidade do Ar**. Belo Horizonte: UFMG, 1997

TORRES, F. T; MARTINS,L. A. **Fatores que influenciam na concentração do material particulado inalável na cidade de Juiz de Fora (MG)**. Disponível em: <http://www.ig.ufu.br/revista/volume16/artigo4_vol16.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2009.

Gestão Ambiental

Estudo da Coleta Seletiva no Município de Jaú-SP

Cristina de Almeida OLIVEIRA[1]
Kátia Sakihama VENTURA[2]

Resumo

Em Jaú, a coleta seletiva é executada pelo município e através de carrinheiros e carroceiros que atuam nas ruas da cidade. No entanto, pouco se sabe sobre o sistema de organização destas pessoas que atuam na coleta de materiais recicláveis em Jaú. Nesse contexto, o presente trabalho teve o intuito de investigar o funcionamento da coleta seletiva no município, a partir de entrevista a carrinheiros do bairro Cila de Lúcio Bauab, localizado a Nordeste do município. O questionário elaborado teve o objetivo de identificar algumas características sobre o perfil socioeconômico, o modo de atuação e trabalho na coleta de materiais recicláveis, bem como os materiais coletados pelos carrinheiros. Entre os resultados, foi possível observar que a maioria dos entrevistados é do sexo feminino, não faz parte de cooperativa ou associação, e grande parte não possui outra fonte de renda além daquela proveniente da coleta de materiais recicláveis e está na faixa etária entre 25 a 69 anos. Foi possível concluir que a coleta seletiva municipal não atende às orientações dadas pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos, uma vez que não contempla Associações ou Cooperativas de Catadores na execução do serviço, porém, demonstra interesse no tema como futuro projeto socioambiental.

Palavras-chave: resíduos sólidos urbanos, coleta seletiva, reciclagem, catadores, cooperativas.

1. Introdução

A geração dos resíduos sólidos tem sido um problema para a maioria das cidades brasileiras devido ao aumento populacional, a compra e descarte a curto prazo de bens e ao estímulo ao consumismo de materiais. A falta de investimentos e preocupações com o saneamento faz com que a maior forma de disposição seja os lixões, os quais recebem uma boa parte dos resíduos sólidos recicláveis. Investir em coleta seletiva é uma alternativa socioambiental que pode apoiar a formação de trabalhadores de forma organizada, ao mesmo tempo, que gera emprego e renda para essa mão de obra. Além disso, possibilita a logística reversa dos materiais com potencial de reciclagem.

1. Faculdade de Tecnologia de Jahu – cris.fatec_ambiente@hotmail.com.
2. Faculdade de Tecnologia de Jahu – katiaventura@yahoo.com.br.

O município de Jaú, como a grande maioria dos municípios brasileiros, vem enfrentando problemas para dar a destinação final aos seus resíduos uma vez que o lixão municipal foi interditado pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado se São Paulo) e desde março de 2010, os resíduos são levados para aterro sanitário particular em outra localidada, distante aproximadamente 120 km do município.

Atualmente está em vigor contrato com o Centro de Gerenciamento de Resíduos (CGR) Ltda de Guatapará-SP, que recebe os resíduos de Jaú a um custo de R$94,00 a tonelada retirada (FREITAS, 2012).

A coleta de materiais recicláveis tem um papel fundamental na redução destes resíduos, diminuindo os custos para a destinação final dos mesmos. A amostragem realizada por Rezende *et. al* (no prelo), demonstrou que cerca de 25% do peso dos Resíduos de Serviços Urbanos (RSU) gerados no município corresponde aos materiais recicláveis. Parte desses materiais é recolhido por meio de coleta seletiva municipal ou através de carrinheiros que trabalham na coleta de materiais recicláveis nas ruas da cidade, mas grande parte infelizmente é aterrada.

A reciclagem também pode ser entendida como a coleta, separação e processamento de materiais que se tornaram lixo ou estão no lixo, os quais são usados como matéria-prima na produção de bens, dispensando a matéria-prima virgem (GRIPPI, 2006).

De acordo com o último levantamento da Pesquisa Nacional do Saneamento Básico (PNSB-2008), observa-se que dos 5568 municípios brasileiros analisados, somente 994 deles realiza a coleta seletiva. Desses, a maioria recolhe papel/papelão e plásticos (IBGE, 2010).

Segundo Silva e Ribeiro (2009), existem diversas formas de denominar os profissionais do lixo, como agentes ambientais, catadores, carrinheiros, carroceiros, os quais são pessoas que garantem o seu sustento e de sua família através da catação de materiais descartados como "lixo".

A profissão de catador é legalmente reconhecida pelo Ministério do Trabalho e Emprego, inscrita no código brasileiro de ocupações (CBO) instituído pela portaria ministerial nº. 397, de 9 de outubro de 2002; sob o nº 5.192-05 e com o nome "Catador de Material Reciclável" .

Conforme Brasil Profissões (2010), o catador de material reciclável, também conhecido como coletor é aquele que recolhe todo tipo de material reaproveitável, como latas, plásticos, papéis vidros e alumínio. Segundo a mesma fonte, para se tornar um catador de materiais recicláveis não é exigida nenhuma formação profissional.

De acordo com a PNSB realizada em 2000, estima-se que um em cada mil habitantes do Brasil seja catador de materiais recicláveis (IBGE, 2002).

Segundo informações do órgão responsável pela limpeza municipal de Jaú, não se sabe ao certo o número de carrinheiros que trabalham na coleta de materiais recicláveis nas ruas da cidade, local onde residem, a sua situação socioeconômica, e a sua contribuição na quantidade de materiais recicláveis coletados, informações estas que seriam necessárias para uma possível organização dos mesmos, pois, suspeita-se que grande parte trabalhe de modo autônomo, visto que a cidade não conta com cooperativa.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o sistema de coleta e comercialização de resíduos sólidos recicláveis, a partir da participação das pessoas que trabalham com coleta de materiais recicláveis no Bairro Cila de Lúcio Bauab localizado na zona Leste do município de Jaú-SP. Foram realizadas ainda as seguintes atividades:

- Identificação dos tipos de materiais coletados;
- Demonstração quantitativa dos materiais recicláveis coletados por carrinheiros do Bairro Cila de Lúcio Bauab;
- Levantamento de dados socioeconômicos dos carrinheiros;
- Análise da forma de trabalho dos carrinheiros;
- Avaliação da existência de organização e cooperação na comercialização dos recicláveis recolhidos pelos carrinheiros.

2. Materiais e Métodos

Inicialmente, foi feito levantamento bibliográfico sobre o assunto, consulta a órgãos municipais, abrangendo a participação em uma comissão de Resíduos formada pela SEMEIA em parceria com a FATEC-JAHU, Secretaria de Saúde e Vigilância Sanitária. Que levantou a localização de 54 "carrinheiros" (catadores) na cidade. Por intermédio deste levantamento foi selecionado o Bairro Cila de Lúcio Bauab (FIGURA 01) por ser o que apresentava maior número de possíveis carrinheiros e ainda não contar com coleta seletiva municipal. Após a escolha do bairro foi elaborado, em conjunto com a Comissão de Resíduos, um questionário com 21 perguntas, que foi aplicado de forma individual a 3 coletores de outro bairro como pré-teste.

Foram entrevistados 8 dos 11 carrinheiros do bairro. Com isso, foi possível o perfil socioeconômico, a forma de trabalho e os materiais coletados pelos carrinheiros entrevistados no referido bairro.

Figura 1 Localização do Bairro Cila de Lúcio Bauab. ***Fonte***: Google Earth e IBGE (2010), adaptado pela autora.

3. Resultados e Discussões

Após a análise dos dados coletados, foi possível afirmar que as mulheres representaram 75% dos entrevistados, estando em maior número que os homens.

Segundo Moraes (2009), há indícios de um egresso crescente de mulheres nesta atividade como verificado também em estudos de Juncá (2004). Cerca de 62,5% dos entrevistados são pessoas casadas com idade entre 25 e 69 anos compondo um grupo familiar de até 8 integrantes, sendo que a faixa etária de mais da metade se encontra entre 45 e 54 anos , esta faixa etária associada ao baixo nível de escolaridade encontrado entre os entrevistados: 75% não completaram o ensino fundamental, havendo também analfabetos, tornam ainda mais dificultosa a reinserção destas pessoas ao mercado formal de trabalho.

Tal fato também foi observado por Carvalho (2008), em pesquisa realizada na cidade de Marília-SP, onde o baixo nível de escolaridade e a ausência de qualificação dificultam a reinserção destes trabalhadores de volta ao mercado de trabalho formal, pois o mercado o qual exige qualificação.

Segundo declarações dos carrinheiros o valor mensal obtido com a venda dos materiais recicláveis é de aproximadamente R$ 478,00. Há de se considerar os que possuem outra fonte de renda como: pensão ou prestação de serviços, e trabalham com resíduos recicláveis como forma de complemento a sua renda, 37,5% dos entrevistados se encontra nesta situação.

Metade destes carrinheiros conta com a ajuda de parentes pertencentes ao grupo familiar como o esposo (a), mãe, pai ou companheiro (a) na coleta de materiais. Todos os entrevistados declararam não pertencer a alguma cooperativa de material reciclável, atuando de modo autônomo na coleta de materiais recicláveis, em um tempo que variou de 2 a 20 anos.

Quando se perguntou aos entrevistados sobre o local de coleta dos materiais recicláveis, 50% deles declararam coletar o material reciclável no próprio bairro onde residem e em outros bairros; 12,5% coletam somente em outros bairros, e 37,5 % coletam no próprio bairro, outros bairros e região central da cidade, possuindo um maior raio de atuação.

A forma de transporte do material dentre os entrevistados se subdivide em 4 grupos: os que fazem o transporte braçal por meio de carrinhos (Carrinheiros), os que utilizam carroça com tração animal no trabalho (Carroceiros), existindo ainda os que utilizam de veículo motorizado para o transporte do material ou a combinação veiculo motorizado e transporte braçal. Todos os carrinheiros recolhem materiais recicláveis provenientes de re-

sidências além de citar a coleta destes materiais no comércio, órgãos públicos e clubes.

De acordo com os carrinheiros, a venda dos materiais coletados é feita pelo comprador que está instalado no mesmo bairro onde residem (Cila de Lúcio Bauab), pelos valores descritos na Tabela 01, (valores informados pelos carrinheiros e pelo comprador). Mais da metade dos entrevistados (62,5%) efetua a venda diariamente, para que grandes quantidades de materiais não se acumulem no quintal, 12,5 % vendem quinzenalmente e 25 %, mensalmente.

Através da Tabela 01, observa-se a discrepância de valores entre a venda de materiais recicláveis efetuada pelos carrinheiros do bairro de estudo e a venda efetuada por uma Cooperativa de Catadores, como por exemplo, a COOTRAMAT (cooperativa de Materiais Recicláveis de Bauru-SP), a qual vende seus materiais recicláveis direto a empresas recicladoras de Bauru e região.

A diferença entre o valor pago aos carrinheiros do Bairro Cila e o valor pago aos cooperados da COOTRAMAT chega a ultrapassar os 100% em mais da metade dos materiais, o que demonstra que a organização destes carrinheiros em cooperativas seria mais rentável.

Tabela 1 Valor pago aos coletores do Bairro Cila de Lúcio Bauab, por Kg de material reciclável vendido / Valor pago por Kg de material reciclável vendido, aos cooperados da COOTRAMAT.

Material	Carrinheiros Cila, valor pago por Kg de material	COOTRAMAT Bauru, valor pago por Kg de material
Vidro	R$0,05	R$0,12
Papel	R$0,05	R$0,34
Papelão	R$0,15	R$0,24
Plástico Rígido (PET)	R$0,50	R$1,28
Plástico mole (Filme plástico)	R$0,35	R$0,60
Alumínio	R$2,00	R$2,30
Sucata metálica	R$0,10	R$0,28
Embalagens longa vida	R$0,05	R$0,18
Cobre*	R$3,00	R$7,00
Aço	R$0,10	R$0,28

Fonte: Cooperativa de materiais recicláveis COOTRAMAT-Bauru/SP em Junho de 2011 *obs. Cobre não é recolhido pela cooperativa, porém, a mesma forneceu o valor de venda do material.

Segundo os entrevistados, o material coletado em maior peso é a sucata, porém os materiais que são coletados em maior volume e apresentam peso menor são o papelão e o plástico rígido, os quais os carrinheiros encontram

com uma facilidade maior, e representam mais da metade da renda obtida com a venda dos materiais recicláveis. Estes carrinheiros recolhem juntos 15,9 t/mês de materiais recicláveis, o que corresponde a aproximadamente 2 t/carrinheiro/mês.

O município de Jaú gera 630 t/mês de materiais recicláveis, a coleta seletiva municipal, juntamente com a ACAP e carrinheiros do Bairro Cila de Lúcio Bauab são responsáveis pela coleta de 78 t/mês destes materiais, o que representa a coleta de cerca de 12,3 % dos materiais recicláveis descartados nos RSU do município.

O Gráfico 1, demonstra a contribuição dos trabalhadores do bairro Cila Bauab na coleta (kg) de materiais recicláveis de Jaú.

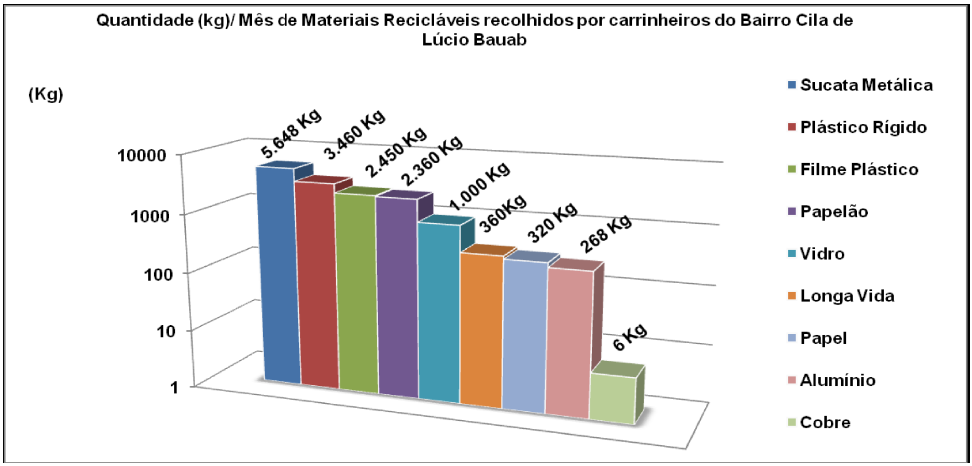


Gráfico 1 Contribuição dos coletores de materiais recicláveis do Bairro Cila de Lúcio Bauab em Junho de 2011, com a coleta de materiais recicláveis do município.

4. Considerações Finais

Este trabalho inicialmente foi planejado para contemplar de 15 a 20 entrevistados, porém os resultados apresentados foram baseados em uma amostra de apenas 8 carrinheiros. Cabe ressaltar que a falta de tempo hábil para demais entrevistas, impossibilitou o refinamento dos resultados apresentados neste trabalho. Observou-se que a maior parte dos carrinheiros entrevistados são pessoas casadas, do sexo feminino, com idade entre 25 a 69 anos, e família contendo até 8 integrantes. A renda mensal é de R$ 478, obtida pela venda de materiais recicláveis, dentre 5 dos entrevistados a venda dos materiais recicláveis se constitui a sua única fonte de renda.

O interessante é que nenhum dos entrevistados faz parte de algum sistema organizado e observou-se nas entrevistas que há imprecisão no valor vendido, pois os mesmos não informaram com exatidão essa informação, sendo necessária uma pesquisa do valor pago pela venda dos materiais recicláveis junto ao comprador. Isso certamente interfere na venda dos materiais e torna o serviço mais próximo da informalidade do que a comercialização formal dos materiais separados. Há de se frisar que grande parte dos entrevistados possuem ensino fundamental incompleto, tal fator que facilita a sua permanência no mercado informal e a exploração por sucateiros, ou donos de ferro-velho.

Acredita-se que se os entrevistados estivessem organizados em cooperativas e vendessem seus materiais recicláveis diretamente à empresas recicladoras, estes teriam melhores condições de trabalho e renda. Durante a realização das entrevistas pode-se observar que todos os 8 entrevistados possuíam materiais recicláveis armazenados no próprio quintal sem nenhum tipo de cobertura. O material coletado em maior peso é a sucata metálica, porém, não é tão lucrativa, e ocupa espaço considerável para ser armazenada nos quintais.

5. Referências

BRASIL PROFISSÕES**. Catador de Material Reciclável**. 2010. Disponível em: < http://www.brasilprofissoes.com.br/profissoes/catador-de-material-recicl%C3%A1vel > Acesso em: 15 Jun. 2011

BRASIL.Ministério do Trabalho e Emprego.**Classificação Brasileira de Ocupações**.Disponível em: < http://www.mtecbo.gov.br/cbosite/pages/home.jsf> Acesso em: 09 set. 2012.

CARVALHO, J.M.G. **Vida e Lixo: a situação de fragilidade dos catadores de material reciclável em Marília e os limites da reciclagem**. In: VI Seminário do Trabalho, 2008, Marília. VI Seminário do Trabalho - Trabalho, economia e educação no século XXI. Marília: RET - Rede de Estudos do Trabalho, 2008. p. 1-11. Disponível em: < http://www.estudosdotrabalho.org/anais6seminariodotrabalho/julia mariagomes carvalho.pdf > Acesso em: 05 jun. 2011.

FREITAS,F.JORNAL O COMÉRCIO DO JAHU. **Jaú produz menos lixo que a média nacional.** Disponível em: <http://www.comerciodojahu.com.br/noticia.asp?

id=1257048&titulo=Ja%C3%BA+produz+menos+lixo+que+a+m%C3%A9dia+nacional>Acesso em: 05 Set 2012

GRIPPI, S. **Lixo: Reciclagem e sua História: guia para as prefeituras brasileiras.** 2ª Ed. Rio de Janeiro: Interciência. 2006.163 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional do Saneamento Básico 2000.** Diretoria de Pesquisas- Departamento de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em:<http://200.255.94.70/home/estatistica/populacao/condicaodevida/

pnsb > Acesso em: 10 mai. 2011.

IBGE. Pesquisa Nacional do Saneamento Básico. **Pesquisa Nacional do Saneamento Básico 2008.** Diretoria de Pesquisas-Departamento de População e indicadores Sociais. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicao

Devida/ pnsb2008/PNSB_2008.pdf > Acesso em: 23 Jun 2011.

JUNCÁ, D.C.M. **Mais que Sobras e Sobrantes: Trajetórias de Sujeitos no Lixo**. 2004. Tese (Doutorado) - Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, FIOCRUZ. Rio de Janeiro, 2004.237p. Disponível em:<http://teses.icict.fiocruz.br/pdf/juncadcmd.pdf >Acesso em: 05 Jun. 2011.

MORAES, C.A.S. **Catadores da Sobrevivência: a "matéria viva" no cenário do lixo**. Vértices, Campos dos Goitacazes, RJ. V. 11, p. 109-124, 2009. Disponível em: < http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/view File/19/12 > Acesso em: 05 Jun. 2011.

REZENDE, J.H. CARBONI, M. MURGEL, M.A.T. CAPPS, A.L.A.P. TEIXEIRA, H.L. SIMÕES, G.T.C. RUSSI, R.R. ROMERO, B.L.L. OLIVEIRA, C.A. **Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú-SP**. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*. 2011. (no prelo)

SILVA, M.P; RIBEIRO, H. **Grupos de Catadores Autônomos na Coleta Seletiva do Município de São Paulo**. Cadernos Metrópole. São Paulo, SP: nº 21, pp. 261-279. 1º sem. 2009. Disponível em:<http://www.observatoriodasmetropoles.net/download/cm_artigos/

cm21_ 159. pdf > Acesso em: 07 Jun. 2011.

Gestão de Residuos na Indústria Calçadista de Jaú: Estudo de Caso

Beatriz BASSOTTO[1]
Osvaldo Jr, CONTADOR[2]
Tania Leme de ALMEIDA[3]

Resumo

A gestão de resíduos industriais decorrentes dos processos produtivos da indústria de calçados exige procedimentos que promovam a mitigação dos impactos ambientais gerados pelo descarte indevido desses resíduos. Nota-se que apenas algumas indústrias enquadram-se e praticam a regulamentação pertinente e a fiscalização não atua de forma eficiente, permitindo que tais resíduos sejam descartados de forma irregular, causando externalidades negativas ao meio ambiente. Desde 2005 existe um sistema de coleta, controle e destinação dos resíduos industriais gerados por essas indústrias, porém, percebe-se que na maioria das empresas não procedem de forma eficiente a segregação e acondicionamento desses resíduos. É o caso da Empresa "X", usada neste estudo, onde verificou-se a inexistência de separação e estocagem provisória de resíduos, provocando a contaminação daqueles que poderiam ser reciclados e perdem sua utilidade, tornando-se rejeitos. Assim sendo, se faz necessária a realização do trabalho de educação ambiental com todos os funcionários envolvidos nos processos, para que entendam e consigam implementar o adequado gerenciamento destes resíduos. Com esse estudo, foi possível a identificação dos resíduos perigosos e daqueles que geram maior volume dentro do ambiente empresarial, possibilitando, no futuro a elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos dentro da empresa em questão.

Palavras-chave: Gerenciamento de resíduos, Indústria de Calçados, Processo Produtivo.

1. Introdução

Conforme dados do Sindicalçados, 2011, na cidade de Jaú (SP), conhecida como Capital Nacional do Calçado Feminino estão instaladas inúmeras indústrias calçadistas de pequeno e médio porte com a capacidade instalada de produção de 130.000 pares de calçados femininos por dia. Essa atividade começou por volta de 1915 pelos imigrantes italianos e o seu crescimento

1. Faculdade de Tecnologia de Jahu – beatriz.bfb@hotmail.com.
2. Faculdade de Tecnologia de Jahu – osvaldocontador@gmail.com.
3. Faculdade de Tecnologia de Jahu – tlalmeida@yahoo.com.br.

atraiu empresários interessados na continuidade da produção, na busca de inovações tecnológicas, fatos que propiciaram o crescimento e fortalecimento da economia local e também regional.

Como todo processo produtivo gera externalidades, o descarte dos resíduos industriais gerados pela indústria calçadista de Jaú se tornou motivo de preocupação dos órgãos competentes, uma vez que, o volume gerado exigiu estudos para a implantação e gestão desses resíduos, ou seja, coleta, controle e destinação para aterros industriais ambientalmente certificados.

Trata-se de resíduos classificados, conforme a Norma ABNT NBR 10.004, 2004, como resíduos Classe I - Perigosos com procedimentos de gerenciamento norteados pela Câmara Ambiental da Indústria de couros, peles, assemelhados e calçados da CETESB. Assim sendo, diversos procedimentos de P+L (Produção+Limpa) foram adotados, Sindicalçados, 2011.

Conforme a mesma fonte, grande parte das indústrias trabalha com o mesmo sistema de coleta, controle e destinação final dos resíduos e assim estas empresas conseguem adequar seus sistemas produtivos a um gerenciamento de resíduos. Porém, esse sistema não abrange cem por cento das indústrias e tal fato torna o sistema ineficiente, ou seja, o descarte indevido ainda acontece. Por sua vez, o gerenciamento de resíduos deve abordar um contexto geral, pois é importante que todas as pessoas envolvidas com o empreendimento tenham conhecimento dessa necessidade e participem das etapas de segregação, acondicionamento e destinação correta, pois ao juntar resíduo perigoso com resíduo comum, acaba-se por contaminar os demais, inviabilizando a destinação e disposição correta dos mesmos. Essa é uma preocupação que deve ser geral, os proprietários devem instruir os colaboradores para que o gerenciamento seja eficaz e os colaboradores devem ter conhecimento de que o gerenciamento se trata de uma responsabilidade social, ambiental e econômica da empresa.

Em vista do exposto, este estudo teve como objetivo quantificar e qualificar os resíduos gerados na empresa "X", indústria de calçados, que atualmente tem produção média de 4000 pares de calçado por dia, gerando externalidades negativas decorrentes dessa produção, ou seja, resíduos industriais, classe I – perigosos e classe II – não inertes. A tabela 1 enquadra os resíduos da indústria calçadista na Norma NBR 10.004:

Tabela 1 Classificação de Resíduos Perigosos, codificados a partir de suas características e de fontes geradoras específicas; e Limite máximo de concentração no extrato obtido no ensaio de lixiviação, segundo a NBR 10.004

Fonte geradora	Código de identificação	Resíduo perigoso	Constituintes perigosos	Características de periculosidade
Indústria coureira calçadista	K193	Aparas de couro provenientes de couros curtidos ao cromo	Cromo hexavalente	Tóxico
	K194	Serragem e pós de couro provenientes de couros curtidos ao cromo	Cromo hexavalente	Tóxico
	K195	Lodos provenientes do tratamento de efluentes líquidos originados no processo de curtimento de couros ao cromo	Cromo hexavalente	Tóxico
Inorgânico	**Parâmetro**	**Código de identificação**	**Limite máximo no lixiviado 2G/L**	**CAS – *Chemical Abstrat Substance***
	Cromo total	D009	5.0	7440-47-3

Fonte: Cultri, 2008

Nota-se que os resíduos da indústria calçadista, principalmente os resíduos de couro são considerados altamente perigosos, tóxicos pelo fato de que contêm cromo hexavalente

Dado que a periculosidade de um resíduos se refere a característica apresentada pelo mesmo, que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto contagiosas possam apresentar riscos a saúde pública, provocando ou acentuando, de forma significativa, um aumento de mortalidade por incidência de doenças e ou riscos ao meio ambiente, quando o resíduos e manuseado, destinado e disposto de forma inadequada.

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, CETESB, através da Decisão de Diretoria nº 145/2010/P de 11 de maio de 2010, dispõe sobre a aprovação do Procedimento de gerenciamento de resíduos de aparas de couro e de pó de rebaixadeira oriundos do curtimento ao cromo.

A Figura 1, a seguir, mostra o fluxograma roteiro para caracterização de couro.

Nesse sentido, esse trabalho apresenta a importância do gerenciamento de resíduos de couro e demais resíduos para as atividades coureiro calçadistas e demonstra a situação de uma empresa perante o assunto.

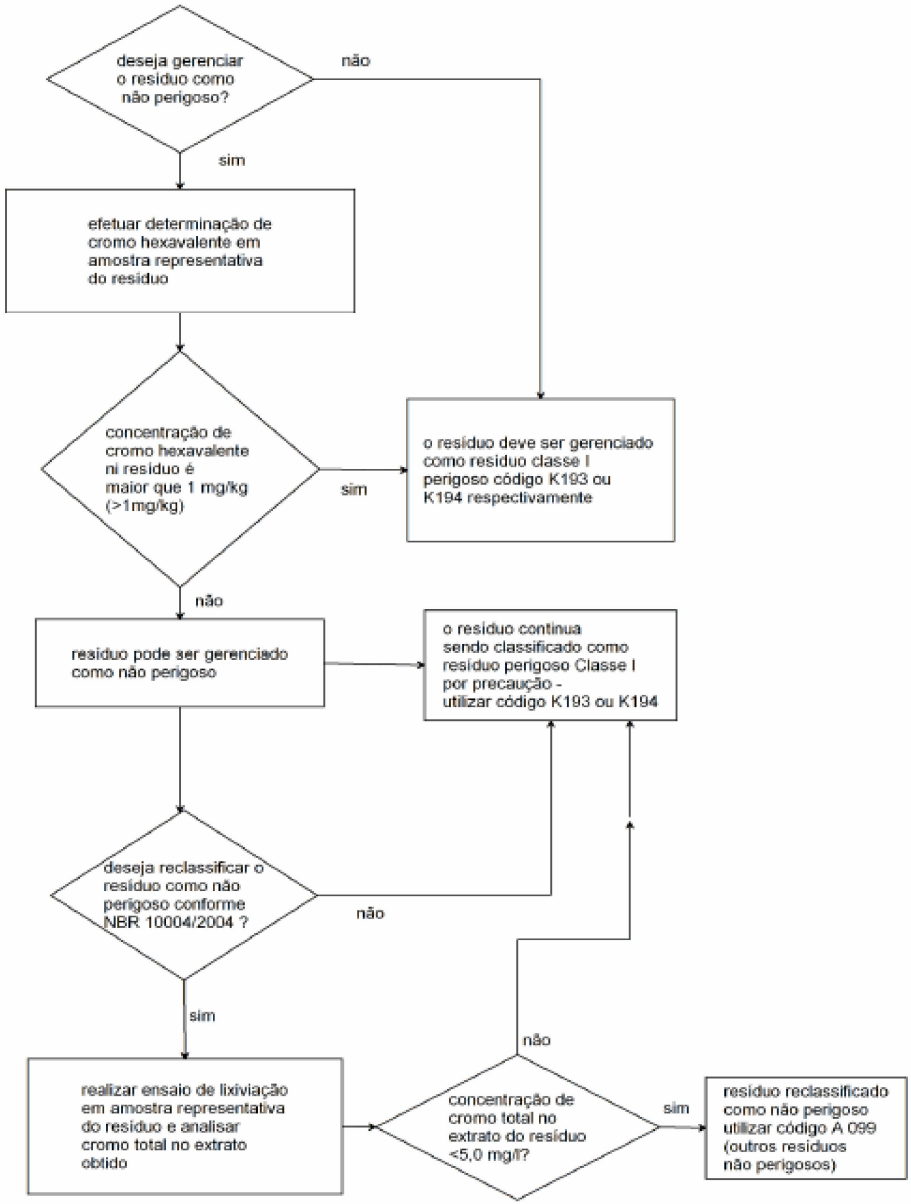


Figura 1 Fluxograma roteiro para caracterização de resíduos de couro para fins de gerenciamento de resíduos de aparas de couro provenientes de couros curtidos ao cromo (K193) e serragem e pós de couro provenientes de couros curtidos ao cromo (K194). *Fonte:* CETESB. Decisão de Diretoria, 2010.

2. Materiais e Métodos

2.1. Local de Estudo

A Empresa "X", instalada em Jaú desde 2006, está consolidada no mercado, com abrangência nacional e boa relação comercial com consumidores. Seu processo produtivo utiliza o espaço físico de três prédios, divididos em almoxarifado e setor de corte, setor de pesponto e setor montagem e administração. Conforme já exposto, produz em média é de 4.000 pares/dia e os calçados são comercializados em todo território nacional.

Em caso de devolução os calçados são revendidos para uma cooperativa a um preço acessível em forma de comércio solidário. Isso mostra que a empresa busca o diferencial de responsabilidade social, porém informalmente, pois não existe um plano definido e amplamente divulgado na empresa.

O processo produtivo gera resíduos desde o momento em que os materiais entram na linha de produção sendo estes: sobras de couro sintético, tecidos utilizados para a limpeza, papeis, embalagens de solvente, adesivo, papelão e plástico em geral.

Por sua vez e de forma preliminar, a segregação desses materiais ocorre da seguinte forma: o couro sintético e os tecidos para limpeza são mantidos separados de todos os outros materiais, as latas de solvente e adesivo são acondicionadas e estocadas em locais próprios e os demais resíduos são coletados pelo sistema de coleta domiciliar de Jaú. Os resíduos industriais específicos do processo produtivo de calçados são destinados ao aterro industrial de Guatapará dentro das normas de Gestão de Resíduos implementada pelo Sindicato das Indústrias de Calçados de Jaú.

2.2 Metodologia

Na parte conceitual, o trabalho requereu ampla revisão da literatura focada em duas frentes de análise. A primeira abrangendo estudos sobre a gestão de resíduos industriais em geral, ou seja, normas, classificação, acondicionamento, transporte e disposição. E uma segunda frente de análise sobre a geração e gestão de resíduos da indústria coureiro calçadista, especificamente de uma indústria localizada em Jaú - SP.

As técnicas utilizadas para o levantamento de dados foram: aplicação de entrevistas semi-estruturadas, com um roteiro pré-estabelecido, com a finalidade de contemplar os objetivos específicos, observações e pesquisa documental.

Na parte empírica foram realizados pesquisa documental e levantamento de dados primários, a partir da realização de entrevistas semi-estruturadas em instâncias de representação empresarial.

Foi feita ampla pesquisa e investigações no campo de estudo, reconhecimento dos resíduos gerados, estudo e reconhecimento com a legislação específica, visitas técnicas, entrevistas, levantamento de documentação através de fotos e constatações identificadas no próprio local pesquisado.

3. Resultados e Discussoes

Conforme REZENDE, J.H., CONTADOR Junior. (2005), percebe-se nas indústrias calçadistas da cidade de Jaú, referencia na produção de calçados femininos, a dificuldade que os proprietários têm para gerenciar de forma correta os resíduos gerados no processo produtivo. Por muitas vezes não consideram a importância do assunto, adotam posturas de indiferença e quando tentam tomar alguma atitude de mudança e de implantação de um gerenciamento de resíduos adequado, esbarram na falta de informações, na falta de cultura ambiental e acabam postergando medidas importantes, tanto sobre o aspecto ambiental como de melhoria nos processos produtivos, custos e etc.

Pensando num futuro próximo, sabe-se que é possível concretizar um plano simples de gerenciamento de resíduos, esclarecendo o porquê reduzir, reciclar, ou até mesmo depositar o resíduo em locais corretos, minimizando os riscos com o meio ambiente. E em longo prazo, é possível a elaboração de um plano geral, para que todas as indústrias de calçados e até mesmo outros ramos, possam realizar sua produção de forma mais limpa, eficiente, e econômica.

Durante o processo produtivo, a indústria calçadista gera diversos tipos de resíduos, dentre eles os resíduos provenientes do processo de expansão de placas, que se dão em forma de pó devido ao processo de lixamento. As lixas que dão acabamento ao calçado também geram um pó fino que é armazenado na própria máquina.

Por sua vez, os resíduos encontrados em maior volume são retalhos que são provenientes do corte de materiais sintéticos ou de couro, que são cortados através de prensas através de laminas para realização do trabalho.

Outro tipo de resíduo importante são os provenientes de adesivos e solventes, usados no acabamento do calçado. Esses últimos não são descartados diretamente no ambiente, porém, são armazenados juntamente com os demais resíduos e acabam contaminados. As latas de solventes e colas são armazenadas em local coberto, fresco e separadamente de outros materiais até que sejam encaminhadas para locar apropriado para o descarte.

Os resíduos provenientes do corte do calçado, geralmente são embalados para serem coletados por uma transportadora credenciada, portadora de

CADRI - Certificado de Aprovação para Destinação de Resíduos Industriais, emitido pela CETESB que autoriza o transporte e disposição desses resíduos para um local apropriado e regularizado. A transportadora vai até as indústrias, recolhe o resíduo e a partir daí, fica responsável pela sua destinação. Essa transportadora deve sempre cobrar e carregar por peso e deve emitir relatórios mensais ao Sindicato do Calçado e também esclarecimentos para as empresas.

Um dos problemas que contribuem para que esse sistema não seja eficiente está no fato de que a disposição interna nas indústrias, até que a transportadora faça a coleta, destinação e disposição correta é precário. Muitas vezes não existe uma área reservada e apropriada para que os resíduos sejam depositados. Dessa forma acontece o descarte indevido, acarretando uma serie de conflitos, causando grande impacto no ambiente, poluição no solo, visual, que podem servir como vetores para a transmissão de doenças, proliferação de insetos e outros pequenos animais, além de existir o risco de combustão.

Normalmente são descartados em periferias do município, locais de difícil acesso, ou longe da fiscalização. A tabela a seguir demonstra os resíduos gerados pela indústria calçadista:

Tabela 2 Resíduos gerados pela indústria calçadista.

MODELAGEM			
Insumos	Tipo de embalagem	Saídas	Destino
Moldes de cartolina	Papelão	Retalhos papel	Aterro
Fita crepe	Plástico	Plástico/Bobina papel	Aterro
Papel e papelão	Papel e papelão	Adesivo	Aterro
CORTE			
Couro	Fitilhos de plástico	Retalhos couro/fitilhos	Aterro
Espuma	Fitilhos de plástico	Retalhos espuma/fitilhos	Aterro
Forro	Plástico	Retalhos forro/fitilhos	Aterro
Navalha	Papelão	Caixas	Venda
Facas	Papelão	Caixas	Venda
Grampos	Plástico/Papelão	Lata/Saco	Aterro
Escovas de pêlo e pano	Plástico/Papelão	Lata/Saco	Aterro
Filetes de metal	Plástico/Papelão	Lata/Saco	Aterro
PESPONTO			
Cola a base de solvente	Aço	Lata	Venda
Gás	Butijão		Retornável
Solvente 668	Aço	Lata	Aterro
Fita crepe	Plástico/papel	Lata/Saco	Aterro
Fita de pano	Plástico/papel	Lata/Saco	Aterro
Embalagens	Plástico	Saco	Aterro

Tabela 2 Resíduos gerados pela indústria calçadista (*continuação*).

MONTAGEM			
Cola em macarrão	Plástico	Bobina Plástico	Aterro
Água (forno)			Rede pública
Solvente (para limpar)	Aço	Lata	Aterro
Tinta à base de Solvente	Aço	Lata	Aterro
Apresco	Plástico	Lata	Aterro
Removedor	Aço	Lata	Aterro
Caixa de papel	Papel	Caixa	Aterro
ACABAMENTO E PRANCHEAMENTO			
Silicone	Plástico	Lata	Aterro
Apresco (bomba 200L)	Plástico	Bomba	Retornável
Tinta	Plástico	Lata	Aterro
Halogeneo	Plástico	Lata	Aterro
Gás	Butijão		Retornável
Solvente	Aço	Lata	Aterro
Cola à base de água	Plástico	Lata	Aterro
Linha	Plástico	Bobina de Plástico	Aterro
TEG (etiquetas)	Plástico	Saco	Aterro
Água (p/ forno)			Rede pública
Escova aço	Papelão	Caixa	Aterro
Canetinha	Papelão	Caixa	Aterro
Etiqueta	Papel	Saco	Aterro
Demais Componentes	Plástico	Lata/Saco	Aterro

Fonte: Cultri, Camila, 2008.

3.1 Caracterização Qualitativa

As figuras a seguir mostram os locais estudados:

Figura 2 Visão do setor de montagem.

Os resíduos gerados são descritos a seguir:

- Papéis: O papel sulfite gerado na fabrica tem origem no setor da administração. O restante de papel gerado é proveniente dos banheiros, que no total são 5 (cinco). Esses papeis são considerados resíduos não perigosos, e são descartados em lixo comum e encaminhados para aterro. Não há ainda um programa de reciclagem para que os papéis sulfite. A indústria poderia encaminhar o papel sulfite apenas para reciclagem, porém, não a faz. Entretanto está dentro da lei, que não obriga a reciclagem de papeis em indústrias de pequeno porte. (Classe II).
- Papelão: A origem do papelão gerado é proveniente de caixas de calçado e rolos dos materiais comprados (rolo de couro sintético), esse resíduo não é perigoso, e é recolhido diariamente por homens que o encaminham para cooperativas de reciclagem. A empresa não se preocupa com isso, já que tem pessoas fixas que o recolhem e fazem destinação correta. (Classe II).
- Plásticos: Os plásticos são gerados através de copos descartáveis utilizados pelos colaboradores e embalagens plásticas de produtos utilizados para a produção. Não são resíduos perigosos, portanto são descartados em lixo comum e encaminhados para aterro sanitário. Para os plásticos gerados não há um plano de reciclagem. Entretanto a empresa não infringe lei alguma, já que não há legislação que obrigue a reciclagem de plástico para esse tipo de indústria. (Classe II).
- Couro sintético: Este resíduo é proveniente do setor de corte, onde sobram retalhos que são acondicionados separadamente de outros resíduos, pois são considerados perigosos, não são reutilizados, são encaminhados para aterro industrial. A legislação vigente aprova o encaminhamento desses resíduos para aterro industrial.A indústria acondiciona rolos de materiais corretamente, em local apropriado, seco e arejado. Após o corte em maquinas, os resíduos são acondicionados em sacos plásticos e permanecem dentro da empresa, até que a transportadora contratada venha e faça o transporte até Guatapará, no aterro industrial. (Classe I).
- Tecidos: Os tecidos gerados provêm da limpeza realizada nos calçados ao final da produção, esses tecidos contém solvente e adesivos, portanto são considerados resíduos perigosos. Esse material é segregado e encaminhado para aterro industrial. Os tecidos são de algodão e não são considerados perigosos inicialmente. Porem com o contato com adesivos e solventes, que são considerados resíduos perigosos, o algodão fica contaminado, e se torna perigoso igualmente.

Por isso é feita a segregação e o encaminhamento dos mesmos para aterro industrial, juntamente com os retalhos de couro. (Classe I).

Figura 3 Acondicionamento de couro sintético.

Figura 4 Acondicionamento de retalhos de couro sintético.

Figura 5 Maquina de corte de couro sintético

Figura 6 Acondicionamento de adesivos e solventes.

- Embalagens de Solvente: As embalagens de solvente são consideradas resíduo perigoso, são separadas dentro da empresa, recolhidas diariamente e encaminhadas para reciclagem. O recolhimento é feito por operários que encaminham as latas para cooperativas e realizam

a reciclagem de forma correta. O acondicionamento das latas na empresa é feita de forma parcialmente correta, já que se encontram em um local separado, longe de outros materiais, arejado, e sinalizado. Porem ainda há falta de caneletas para contenção em caso de vazamento. (Classe I).

- Embalagens de adesivos: As embalagens de adesivos são consideradas resíduos perigosos, são separadas dentro da empresa, recolhidas regularmente e encaminhadas para reciclagem. O recolhimento é feito por operários que encaminham as latas para cooperativas e realizam a reciclagem de forma correta. O acondicionamento das latas na empresa é feita de forma parcialmente correta, já que se encontram em um local separado, longe de outros materiais, arejado, e sinalizado. Porem ainda há falta de caneletas para contenção em caso de vazamento. (Classe I).

3.2 Caracterização Quantitativa

Tabela 3 Quantificação dos principais resíduos gerados na empresa.

Materiais descartados	Quantificação
Papeis [diversos]	8 kg/mês
Papelão	75kg/mês
Plasticos [embalagens/copos]	4 kg/mês
Couro sintetico	1500 kg/mês
Embalagens de solvente	4 latas/mês
Embalagens de adesivos	80 latas/mês
Tecidos	30 kg/mês

4. Conclusão

De acordo com a quantificação e qualificação os resíduos gerados, embora não segregados minuciosamente, são destinados corretamente segundo a legislação pertinente, não causando assim grande impacto para o ambiente e população. Porém, percebe-se que muitos dos resíduos descartados, poderiam ser reaproveitados, evitando desperdícios, contribuindo com o meio ambiente e elevando o nível de competitividade da empresa.

A implantação de um plano de gerenciamento contribui para que a empresa se torne ambientalmente responsável e para isso é necessário que todos os colaboradores contribuam e participem como atores socioambientais, uma vez que participam ativamente dos processos da empresa. Este fato é muito

importante para o sucesso do plano. Um projeto de sensibilização deve ser implementado juntamente com a implantação do plano de gerenciamento.

Devem existir lixeiras exclusivas para cada tipo de resíduo, para que não haja mistura de Classe I, com Classe II.

Este artigo, realizado com dados da Empresa X poderá servir de base para posterior trabalho, que será realizado na própria empresa. Assim sendo, pretende-se obter a redução no consumo de energia, de materiais e tempo, para que mesmo sem a certificação a indústria se enquadre nos parâmetros da ISO 14000, para que possa ser exemplo para outras industrias calçadistas de Jaú.

No segundo momento, após a efetivação do projeto de Gerenciamento de Resíduos Industriais a ser desenvolvido na empresa "X", haverá a constatação de que a implantação e utilização do gerenciamento de resíduos é essencial para qualquer indústria, uma vez que hoje no mercado calçadista, um dos problemas que mais atrapalham as indústrias, sua rentabilidade, para o desenvolvimento econômico e ambiental, são os resíduos.

5. Referências Bibliográficas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

CONTADOR JÚNIOR, Osvaldo. **Tecnologia e proteção ambiental nas indústrias do couro e calçados na região de Jaú-SP**. 165 f. 2004. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente). Araraquara: Centro Universitário de Araraquara, 2004.

CULTRI, Camila. **A importância da visão sistêmica para articular ações ambientais na cadeia produtiva coureiro calçadista**: uma discussão sobre os resíduos do couro. Franca SP: In.: 4º Congresso Brasileiro de Sistemas, Uni FACEF, 2008.

GARLET, G. & GREVEN, H. A. **Aproveitamento De Resíduos De E.V.A. Da Indústria Calçadista Na Construção Civil**. Anais do Workshop sobre Reciclagem e reutilização de resíduos como materiais de construção civil. São Paulo: ANTAC - PCC /USP, 1996;

PACHECO, José Wagner Faria. **Curtumes.** Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB). Secretaria Estadual do Meio Ambiente. São Paulo: CETESB, 2005.

REZENDE, H. J.; CONTADOR JÚNIOR. O. **Gerenciamento de resíduos industriais**. Curso de Gerenciamento de Resíduos da Indústria Coureiro Calçadista do Arranjo Produtivo Local de Jaú. São Paulo: FATEC JH, 2005.

SÃO PAULO. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB). Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Decisão de Diretoria da CETESB, Relatório nº 012/2010/P de maio 2010. São Paulo: 2010.

SINDICALÇADOS - Sindicato das Indústrias de Calçados de Jaú. Dados da Industria Calçadista no Arranjo Produtivo Local – APL Jaú. Jaú, 2011.

Reciclagem e Inclusão Social no Âmbito da Política Nacional de Resíduos Sólidos

Ellen BILANCIERI[1]
Mario Roberto ATTANASIO JR[2]

Resumo

O capitalismo tem como uma de suas características principais o estímulo ao consumo. Este está diretamente ligado à elevação dos níveis de produção de resíduos sólidos. O gerenciamento adequado dos resíduos sólidos é de extrema importância, pois produz reflexos positivos na saúde pública e na qualidade do meio ambiente. Segundo dados da pesquisa ABRELPE (2010) apenas 57,6% dos resíduos sólidos urbanos tiveram destinação ambientalmente adequada em 2010. Para enfrentar o problema foi sancionada em 2010 a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010, a qual representou um avanço no tocante à regulamentação dos resíduos no Brasil. A reciclagem e a inclusão social dos catadores de materiais recicláveis receberam uma atenção especial na política, assim como o incentivo à coleta seletiva. Em Jaú a coleta seletiva é realizada através do projeto JAHU RECICLA e abrange cerca de 34% da população jauense. O material coletado é doado à ACAP - Associação dos Catadores de Papel de Jahu. Para avaliar melhor a situação dos catadores da cidade foi realizada uma entrevista com alguns membros da associação, os quais têm a reciclagem como única fonte de renda. A reciclagem colabora para minimizar a quantidade de resíduos destinados ao aterro sanitário, traz ganhos ambientais e se caracteriza por ser um meio de contribuir com a inclusão social e gerar renda para os catadores.

Palavras-chave: Política Nacional de Resíduos Sólidos; Reciclagem; inclusão social.

1. Introdução

A transição de uma economia de subsistência para uma economia capitalista, marcada pela elevação do consumo e aumento da exploração dos recursos naturais, provocou a intensificação dos impactos negativos ao meio ambiente, notadamente a produção cada vez maior de resíduos sólidos.

Para enfrentar este problema no Brasil foi aprovada a Lei 12.305/2010, que dispõe sobre princípios, objetivos, instrumentos e outras diretrizes relacionadas ao adequado gerenciamento dos resíduos sólidos.

1. Tecnóloga em meio ambiente e recurso Hídricos pela Fatec Jahu – ellenbila@hotmail.com.
2. Professor Fatec Jahu – mario.attanasio@fatec.sp.gov.br.

A preocupação da Política com o resíduo não se limita à reciclagem ou à destinação adequada, mas também trata do aproveitamento dos resíduos, sempre que viável economicamente, de modo a promover a inclusão social dos catadores. Essa preocupação está expressa no artigo 7º da Política Nacional de Resíduos Sólidos, no inciso XII, que prevê a "integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (...)". A reciclagem, e a sua conseqüente relação com o benefício social estão previstos na lei. O resíduo sólido reciclável e/ou reutilizável é visto como um "bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania (Lei 12.305/2010, art. 6º, VII)". Essa valorização do resíduo sólido, como algo útil e com valor econômico, é de fundamental importância para a mudança de paradigma atual que despreza tudo que é considerado "lixo".

2. Materiais e Métodos

Para a realização desse trabalho foram utilizados basicamente dois métodos: pesquisa bibliográfica acompanhada de uma pesquisa qualitativa.

Na etapa da pesquisa bibliográfica utilizou-se a literatura pertinente à temática do trabalho no que diz respeito à elevação do consumo, às contradições do capitalismo, à produção de resíduos sólidos, à reciclagem e à situação dos catadores de materiais recicláveis. Foram utilizados também dados da pesquisa ABRELPE de 2010 sobre os resíduos sólidos e reciclagem no Brasil e no estado de São Paulo e, finalmente, dados da secretaria de assistência social do município de Jaú sobre os catadores de material reciclável. Estes temas foram analisados à luz dos dispositivos previstos na Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010.

Na segunda etapa do trabalho foi realizada uma pesquisa qualitativa, através da aplicação de um questionário, com perguntas pré-elaboradas, objetivas e subjetivas, junto aos catadores de uma associação do município de Jaú.

A pesquisa teve como objetivo conhecer e avaliar a percepção dos catadores em relação à reciclagem e à importância dessa atividade para a geração de renda e inclusão social.

3. Resultados e Discussão

Um dos impactos do sistema capitalista é a grande geração de resíduos sólidos urbanos. O consumo fomentado dentro desse sistema ultrapassa o nível apenas biológico e passa a ser também um ato social, influenciado por padrões impostos pela sociedade. Esse tipo de consumo está atrelado à exploração demasiada dos recursos naturais e provoca grandes impactos negativos ao meio ambiente e à saúde humana (LEMOS, 2011 e PHILIPPI JR; OLIVEIRA E AGUIAR, 2005).

Alguns estudos apontam que a quantidade de resíduos sólidos domésticos gerados por habitante é proporcional ao tamanho das cidades, ou seja, há geração maior em cidades maiores. Entre outros fatores, isso se deve a uma circulação de mercadorias em número maior, ao consumo maior de embalagens descartáveis e à rápida obsolescência de produtos e equipamentos (PHILIPPI JR; OLIVEIRA E AGUIAR, 2005).

Segundo a pesquisa ABRELPE (Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais), feita em 2010, a geração de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil de 2009 para 2010 registrou um aumento expressivo, superando a taxa de crescimento da população que foi de aproximadamente 1% no período. A média de geração de RSU per capita passou da média de 359,4 kg/hab./ano, para uma média de 378,4 kg/hab./ano em 2010, conforme mostra a Tabela 1, a seguir (ABRELPE, 2010):

Tabela 1 Geração de RSU.

	Geração de RSU (t/ano)	**Geração de RSU per capita (kg/hab/ano)**
2010	60.868.080	378,4
2009	57.011.136	359,4

Fontes: Pesquisas ABRELPE 2009 e 2010 e IBGE (contagem da população 2009 e Censo 2010) (ABRELPE, 2010, p.30).

De acordo com os dados da ABRELPE (2010), em sua classificação da coleta seletiva dos municípios, com base nas faixas de população urbana dos municípios com menos de 50.000 habitantes, 61% dos municípios não apresentaram atividades de coleta seletiva. Dos municípios que possuem população de 100.000 a 499.999 habitantes, 16% não apresentaram atividades de coleta seletiva. No tocante aos municípios com mais de 500.000 habitantes, 92% apresentaram a coleta seletiva como parte de suas atividades na limpeza urbana.

A pesquisa analisou o percentual da distribuição dos municípios das Regiões brasileiras em relação às iniciativas de coleta seletiva. Na região Centro-Oeste 27,7% dos municípios praticam a coleta seletiva. A região Nordeste apresentou entre seus municípios um percentual de 34,8% de iniciativas de coleta seletiva. A região Norte, índices de 45,7%. A região Sul do país apresentou um total de 77,7% dos seus municípios que praticam a coleta seletiva. A liderança ficou por conta da região Sudeste, que, de todos os seus municípios, 79,5% apresentam alguma iniciativa de coleta seletiva (ABRELPE, 2010).

Na região Sudeste, com base nos dados da região ABRELPE, do total de 1668 municípios pertencentes a ela, 1326 praticam alguma iniciativa de coleta

seletiva, no ano de 2010. Vale salientar que esse número cresceu de 2009 para 2010.

A Tabela 2 mostra as regiões do Brasil e seus respectivos municípios que apresentaram iniciativas de coleta seletiva no ano de 2010. Pode-se notar que a situação da região sudeste é muito diferente do restante do país:

Tabela 2 Quantidade de municípios com iniciativas de coleta seletiva em 2010.

Iniciativas de coleta seletiva	Norte	Nordeste	Centro-oeste	Sudeste	Sul	Brasil
Sim	205	624	129	1.326	923	3.207
Não	244	1170	337	342	265	2.358
Total	449	1794	466	1.668	1.188	5.565

Fonte: Pesquisa ABRELPE (ABRELPE, 2010, p. 20).

3.1 A Política Nacional de Resíduos Sólidos e o município de Jaú

Localizado a 296 km da capital do Estado de São Paulo, o município de Jaú é referência regional em razão do amplo comércio, do setor de serviços e da rede bancária. A área total da cidade é de 688,34 Km², a área urbana (sem o distrito de Potunduva) é de 16,33 Km², e a área rural é de 672 Km². O município possui, como referido, um distrito: Potunduva (PREFEITURA DE JAÚ, 2011).

A população Urbana do município (IBGE- censo 2010) é de 126.943 habitantes, e a população rural é de 4.097 habitantes. A densidade demográfica do município (IBGE- censo 2010) é de 191,09 habitantes/Km². A média da faixa etária da população é de 25-29 anos.

Segundo dados do enquadramento dos municípios do Estado de São Paulo por Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), realizado pelo Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares de 2010, feito pela CETESB (2010), o município de Jaú, localizado na UGRHI 13, Tietê – Jacaré, gera aproximadamente de 63,5 ton./dia de resíduos sólidos, sendo que estes são destinados para o aterro particular de Guatapará. Segundo os parâmetros de qualidade da CETESB avaliados, o município encontra-se em condição adequada (CETESB, 2010).

Já a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Jaú informou que a média atual é de 100 toneladas por dia de geração de resíduos sólidos no município, média esta que pode variar muito em função do volume de chuvas e datas comemorativas (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2011).

O Município de Jaú, desde setembro de 2010, mantém contrato com o Centro de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (CGR) Guatapará Ltda para disposição de seus resíduos sólidos. O pagamento é feito por tonelada, no valor de R$ 94,35. (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2011).

Com base nos dados de Junho/2011, o município de Jaú iniciou em 22 de julho de 2009 a prática da coleta seletiva através do projeto JAHU RECICLA. Atualmente a coleta seletiva realizada pelo projeto abrange 50 bairros, contemplando cerca de 34% da população jauense. Segundo informação da secretaria municipal do meio ambiente, a população tem sido receptiva e contribui através da separação dos materiais. Semanalmente, o caminhão da coleta seletiva recolhe os materiais recicláveis nos bairros abrangidos pelo projeto. Assim, o projeto JAHU RECICLA contempla as dimensões social, econômica e ambiental do desenvolvimento sustentável (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE – JAHU- SP, 2011).

Levantamento realizado nas quatro unidades de CRAS (Centro de Referência de Assistência Social) do município de Jahu em julho de 2011 contabilizou um total de 69 catadores de materiais recicláveis cadastrados. Todos esses catadores eram até então acompanhados pela assistência social. Esses catadores, no período do levantamento, recebiam auxílio do programa do Governo Federal BOLSA FAMÍLIA, uma quantia que variava de R$ 32 a R$ 242, dependendo da renda mensal da família e do número de crianças e adolescentes de até 17 anos. (SECRETARIA DE ASSISTÊNCIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL, 2011).

Cabe observar que a Política Nacional de Resíduos Sólidos reconhece o resíduo sólido como um bem promotor de cidadania, gerador de trabalho, sendo um bem econômico e social, conforme dispõe o inciso VIII:

> São princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos:
>
> (...)
>
> VIII - o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania (Lei 12.305/2012, art. 6º)

Esse princípio traduz a valorização do resíduo sólido como um bem com potencial de promover a integração social através da geração de trabalho, geração de renda para as classes menos favorecidas e inclusão social de mão-de-obra não qualificada. A promoção da cidadania, juntamente com a "dignidade da pessoa humana" e com os valores sociais do trabalho, são princípios fundamentais da Constituição Federal de 1988:

A República Federativa do Brasil, formada pela união indissolúvel dos Estados e Municípios e do Distrito Federal, constitui-se em Estado Democrático de Direito e tem como fundamentos:

> I - a soberania;
>
> II - a cidadania;
>
> III - a dignidade da pessoa humana;
>
> IV - os valores sociais do trabalho e da livre iniciativa;
>
> V - o pluralismo político. (CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988, art. 1º).

Sendo assim, fazer da reciclagem fonte de renda para os catadores através do trabalho é um caminho que contribui para se alcançar a cidadania, fundamento previsto na CF/88 e princípio da PNRS. Esta define resíduo da seguinte forma:

> Resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (Lei 12.305/2010, art.3º XVI).

Nota-se na própria definição de resíduos sólidos a inclusão do termo "bem". A valoração do resíduo sólido como um bem econômico tem uma grande importância para que ocorra a integração social, pois ao se tornar matéria-prima para a geração de trabalho acaba consequentemente gerando renda.

Ao ser tratado como vantagem econômica o resíduo sólido pode aumentar a vida útil dos aterros sanitários em função do aumento do reaproveitamento e da reciclagem de materiais. Além de gerar renda para os catadores e promover a cidadania o reaproveitamento e a reciclagem dos resíduos contribuem com a limpeza urbana e economia no uso de energia para a produção de novos materiais.

Ressalte-se que a PNRS define os rejeitos como os "resíduos sólidos que depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada (Lei 12.305/2010, 3º, XV)". Dessa forma, somente estes irão para o aterro sanitário.

A integração dos catadores de materiais reutilizáveis é bem enfatizada na PNRS e faz parte dos objetivos desta política: "Integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos." (Lei 12.305/2010, 7º, XII). Este dispositivo apresenta a preocupação não apenas ambiental, mas também social da PNRS, uma das características da sustentabilidade - que visa à harmonia entre o ambiental, econômico e social.

Esse objetivo previsto em lei tende a promover, se efetivado, muitos impactos positivos ao meio social, através da geração de renda para a mão de obra muitas vezes não qualificada, que encontra dificuldades para se inserir no mercado de trabalho; colaborando para a limpeza urbana e fazendo articulação com a responsabilidade compartilhada, envolvendo o poder público, privado e a comunidade nas responsabilidades para com o correto gerenciamento dos resíduos sólidos.

3.2 A pesquisa realizada junto aos catadores da Associação dos Catadores de Papel, Papelão e Materiais Recicláveis de Jahu.

Com a finalidade de conhecer a situação dos catadores de Jaú e avaliar os potenciais de inclusão social desta atividade foi realizada uma pesquisa qualitativa, através da aplicação de um questionário, com perguntas objetivas e subjetivas pré-elaboradas, objetivas e subjetivas, para os catadores da ACAP- ASSOCIAÇÃO DOS CATADORES DE PAPEL, PAPELÃO E MATERIAIS RECICLÁVEIS DE JAHU.

A associação está localizada na rua Orozimbo Loureiro, nº167, Vila Hilst, CEP 17207-050, no município de Jaú- SP e existe há mais de dez anos. Atualmente a Prefeitura Municipal de Jahu mantém uma parceria com a associação, destinando o material reciclável proveniente da coleta seletiva realizada no município para a associação. A associação tem uma cozinheira remunerada pela Prefeitura Municipal.

Mais de 15 empresas do município tem parceria com a Associação, destinando o material reciclável para a mesma. Os catadores são remunerados a partir do kilo de material coletado/separado. Alguns catadores apenas ficam na associação, realizando a separação do material reciclável, enquanto outros coletam o material nas ruas. A associação tem apenas um funcionário que tem salário fixo e registro em carteira, que fica responsável por prensar o material reciclado. Os catadores que começam a trabalhar na associação não recebem nenhum treinamento especializado, apenas aprendem a atividade com os próprios colegas da associação.

No momento da aplicação do questionário estavam presentes 11 funcionários da reciclagem na associação. Dois recusaram-se a respondê-lo, sendo estes questionários então aplicados para um total de nove catadores. O questionário foi aplicado na tarde de 31 de outubro de 2011. As perguntas basearam-se em informações pessoais, relação com a reciclagem e com a associação e percepção da atividade de reciclagem.

Dos nove entrevistados, cinco eram mulheres. A faixa etária predominante dos entrevistados é de 46-60 anos (cinco entrevistados). Em relação ao estado civil dos catadores, apenas dois responderam estarem solteiros (as). Os entrevistados que afirmaram estarem divorciados, atualmente mantêm relacionamentos.

Em relação ao número de filhos, apenas um dos nove entrevistados não possui. Os outros oito entrevistados, quatro tinham até dois filhos, e os outros quatro tinham de três a quatro filhos.

Na primeira etapa do trabalho também foi indagada a renda familiar dos catadores. Um catador não soube responder; três catadores declararam que a renda familiar mensal era maior que dois salários mínimos, os demais declararam que a renda familiar mensal era de um a dois salários mínimos. Em relação a participação de programas do Governo, um catador não soube responder se a família participava; um catador afirmou que a família participa do programa Bolsa Família do Governo Federal, e todos os demais declararam que não recebem nenhum beneficio do Governo destinados a população de baixa renda.

Na segunda etapa da entrevista, ainda em perguntas objetivas, buscou-se conhecer a relação dos catadores com a reciclagem e com a associação. Na pergunta sobre o fator principal que levou estes a trabalhar como catador, quatro deles afirmaram que a situação de desemprego foi de grande influência para ser catador, inclusive dois desses entrevistados citaram questões de saúde que são empecilhos para trabalhar no setor formal. A idade também esteve muito presente como fator de influência para ser catador, sendo que alguns declararam como fator principal desemprego e idade com dificuldade de entrar no mercado de trabalho devido à idade. Apenas um dos entrevistados afirmou trabalhar como catador por afinidade com a atividade, sendo que não tem problemas com chefes e demais incômodos do setor formal.

Dos nove entrevistados, cinco haviam completado até seis meses na Associação de Catadores. Um catador declarou ter mais de um ano na associação, enquanto dois dos entrevistados tinham mais de três anos. Em relação ao horário de coleta/separação dos catadores, a maioria afirmou ser geralmente realizada no período da manhã e tarde, com uma carga horária diária de 6 a 9

horas; dois catadores, porém afirmaram que o horário de coleta é durante o dia (manhã/tarde) e noite, o que resulta em mais de 12 horas por dia.

Quanto aos materiais mais constantes na coleta/separação papel/papelão e plástico/PET foram identificados como os mais presentes entre os entrevistados. Com uma presença menor, os materiais vidro, isopor e ferro também forma mencionados.

A maioria dos entrevistados afirmou que realiza a atividade juntamente com outros colegas de trabalho. Dois catadores afirmaram, porém, que realizam a atividade sozinho (a), pois sua coleta predomina na rua.

Oito, dos nove entrevistados, responderam ser a reciclagem a única fonte de renda. A renda obtida é inferior a um salário mínimo. Três catadores, porém, afirmaram que a renda obtida com a reciclagem é maior que um salário mínimo.

Sobre o uso de equipamentos de proteção individual (EPI's), a maioria dos catadores faz uso por conta própria do boné ou do chapéu. Apenas três, dos nove entrevistados afirmaram usar luvas na atividade da coleta/separação.

De todos os nove entrevistados, oito afirmaram que o ambiente da associação "é amigável, tornando o trabalho da coleta mais motivador". Um entrevistado afirmou que o ambiente da associação é neutro, não tendo para ele interferência direta para realizar a atividade da coleta.

No questionário, foram abordados os benefícios que a associação proporciona para os catadores, como transporte, alimentação, cesta básica e ajuda de custo. Todos os catadores responderam que o benefício que têm na associação é um almoço com preço bem acessível, de R$ 2,00. Também a associação oferece para os catadores café da manhã e lanche da tarde, gratuitamente.

Na etapa das perguntas subjetivas, o objetivo foi levantar a percepção dos catadores a respeito da reciclagem. Na pergunta sobre as vantagens de participar de uma associação de catadores, todos os entrevistados viam alguma vantagem nas mais diversas respostas. Em relação às desvantagens em trabalhar com reciclagem, alguns dos entrevistados afirmaram não ver desvantagens. Outras respostas foram sobre a humilhação da atividade e a fadiga física gerada pela atividade.

Em relação à melhoria de vida obtida com a reciclagem, os catadores em geral afirmaram alguma melhoria de renda após a reciclagem.

Foi perguntado para os catadores se, segundo a opinião deles, é possível ter qualidade de vida tendo a reciclagem somente como fonte de renda e houve muita divergência nas respostas. Enquanto alguns catadores afirmaram ser impossível ter qualidade de vida apenas com a reciclagem outros

afirmaram ser possível viver apenas com a renda obtida com a atividade da reciclagem.

Com a parceria da Prefeitura Municipal de Jahu com a associação, o material reciclável coletado do projeto Jahu Recicla é doado atualmente à associação. Na entrevista, foi perguntado aos catadores se, após a parceria da Prefeitura com a Associação, houve alguma melhoria na atividade da reciclagem para os catadores associados. A maioria dos entrevistados afirmou que a parceria melhorou a atividade da reciclagem, pois a quantidade de material reciclável aumentou na associação. Porém foram muito presentes as queixas da quantidade de matéria orgânica que, juntamente com o material coletado pelo projeto Jahu Recicla, está presente com o material reciclável, sendo que este fato tem atrapalhado de certa forma o trabalho de separação dos catadores.

Sobre alguma medida a ser tomada pelo Governo, seja em nível Federal, Estadual ou Municipal para melhorar a atividade dos catadores de material reciclável, as respostas foram várias. Entre as mais presentes, os catadores responderam que o aumento do preço de compra do kilo do material reciclável seria uma boa medida para tornar a atividade dos catadores mais motivadora. Outra resposta bem ocorrente foi o desejo de registro em carteira de trabalho da categoria dos catadores, para que possam se beneficiar dos direitos trabalhistas e ter uma maior segurança garantida por lei.

Outra medida que o Governo poderia realizar em benefício dos catadores, segundo eles, seria fazer a cobertura da associação, pois eles realizam a atividade da coleta/separação sob o sol e em dias de chuva é muito difícil realizar a atividade, sendo que na maioria das vezes eles não trabalham.

Sobre o reconhecimento da atividade de ser um catador, perante a sociedade, a maioria dos entrevistados afirmou não ser muito reconhecido, pois existe muito preconceito e discriminação da sociedade para com o trabalho de coleta e separação que realizam. Porém, quando foi perguntado se, segundo eles, o trabalho de catador tinha alguma importância para as questões ambientais, todos os catadores reconheceram que o trabalho tinha importância para o meio ambiente, sobretudo em relação à limpeza urbana e o combate à poluição através da reciclagem.

Foi questionado também na entrevista quais comportamentos, segundo eles, a população poderia adotar para colaborar com a atividade deles e a resposta mais mencionado foi a que previa a separação da matéria orgânica do material reciclável. Houve catadores que afirmaram que a quantidade de matéria orgânica separada do material que é reciclável é muito maior, sendo que eles perdem um bom tempo apenas para separar o orgânico do reciclável, o que atrapalha muito a atividade.

A última pergunta feita aos catadores foi se eles se consideravam incluídos na sociedade com a atividade da reciclagem. A maioria das respostas foi que se consideravam incluídos.

4. Conclusões

O advento da Política Nacional de Resíduos Sólidos gerou grande expectativa no sentido de proporcionar um enfrentamento com maior eficácia em relação ao problema do aumento dos resíduos sólidos no Brasil.

Os incentivos para a coleta seletiva e reciclagem, presentes nesta política, segunda a qual o material reciclável é visto como um bem de valor econômico e promotor de inclusão social, tem o potencial de promover o aumento da reciclagem no Brasil, sendo um meio para incluir os catadores de materiais recicláveis, em muitos casos em situação de desemprego e com dificuldades de se posicionar no mercado de trabalho.

Além da inclusão social, a reciclagem traz outros pontos favoráveis como a otimização do espaço dos aterros sanitários, pois contribui com o aumento de sua vida útil ao inserir novamente o material reciclável, que seria descartado, no ciclo das trocas de mercado. A retirada dos materiais recicláveis das ruas colabora para a manutenção da limpeza urbana dos municípios e evita o entupimento das galerias pluviais. Esses fatores, por si só, já trazem economia aos cofres públicos. Trabalhar com a coleta seletiva está em sintonia com o princípio da prevenção.

Assim, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, não se preocupa exclusivamente com a esfera ambiental, mas também com as esferas social e econômica, que constituem os pilares do desenvolvimento sustentável.

O projeto de coleta seletiva JAHU RECICLA, tem contado com o apoio da população e atualmente o material coletado é doado a ACAP- ASSOCIAÇÃO DOS CATADORES DE PAPEL, PAPELÃO E MATERIAIS RECICLÁVEIS DE JAHU. Esse projeto, embora não inclua todos os bairros do município, tem colaborado para a prática da coleta seletiva do município, ao mesmo tempo em que fornece material para os catadores da associação. Tal projeto é um meio prático de contribuir para a inclusão social dos catadores associados, através da doação de material e posterior meio de geração de renda para eles.

A realização da entrevista com os catadores da associação permitiu um contato mais próximo com a realidade dos catadores. Ficou clara a relação da situação de desemprego com a opção da atividade de catador. A dificuldade de se posicionar no mercado de trabalho, seja por desqualificação profissional ou idade avançada, influenciaram fortemente os catadores a optarem por essa atividade.

A partir da entrevista foi possível concluir que a maioria dos catadores entrevistados tem na reciclagem a sua única fonte de renda, muitas vezes inferior a um salário mínimo.

Devido a exposição ao sol durante o dia de trabalho, os catadores afirmaram sentir falta de uma cobertura na associação, o que tornaria a atividade mais motivadora e digna para eles. Os catadores também relataram que em dias de chuva é mais difícil trabalhar em virtude do local ser descoberto.

Muitos catadores afirmaram ser positiva a parceria do projeto JAHU RECICLA com a Associação e relataram que a quantidade de material para a realização do trabalho aumentou, sendo um ponto vantajoso para eles.

A desvantagem da parceria, segundo os relatos dos catadores, tem sido a grande quantidade de matéria orgânica que acompanha o material reciclável, sendo que muitas vezes a quantidade de orgânico separado ultrapassa a quantidade de reciclável. Os catadores afirmaram perder um tempo considerável para realizar a tarefa de apenas separar estes. A separação do material orgânico do reciclável pela população também poderia contribuir com o trabalho dos catadores. Neste sentido um maior investimento na conscientização da educação ambiental da população jauense poderia trazer resultados mais positivos para o trabalho dos catadores. Mais uma vez ressalta-se a importância da educação ambiental para o êxito nas atividades que envolvem meio ambiente e população, também prevista na PNRS.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos prevê a inclusão social para os catadores, o que constitui oportunidade de geração de renda para os mesmos. Ressalte-se que o cumprimento da lei deverá garantir que os catadores sejam de fato incluídos na sociedade como trabalhadores e não excluídos com a prática da atividade, seja pelas más condições de trabalho, pela pouca renda obtida na venda do material coletado ou pelo preconceito ainda presente pela sociedade para com os catadores, como pode ser notado através da entrevista com os catadores de papel da associação de Jaú.

Sendo assim, o investimento na melhoria da infraestrutura no local de trabalho dos catadores, fornecimento de equipamentos adequados de proteção como luvas, treinamento, educação ambiental, registro em carteira com direito aos benefícios da previdência social promoveria condições mais seguras e dignas de trabalho para os catadores de forma que esta atividade possa ser mais reconhecida e respeitada pela sociedade, princípio fundamental previsto na PNRS e em nossa Constituição Federal de 1988.

Pode-se afirmar que a sustentabilidade de fato se dará quando o êxito econômico não comprometer o meio ambiente para as presentes e futuras gerações e ao mesmo tempo proporcionar condições a toda coletividade de

desfrutar de uma maior qualidade de vida socialmente mais justa, digna e democrática.

5. Referências

ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2010. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/downloads/Panorama2010.pdf>. Acesso em: 20 de setembro de 2011.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 03 de Abril de 2011.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm>. Acesso em: 01 de fevereiro de 2012.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO; SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE; CETESB. Inventário estadual de resíduos sólidos domiciliares 2010. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/solo/publicacoes-e-relatorios/1-publicacoes-/-relatorios>. Acesso em: 27 de setembro de 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional do Saneamento Básico 2000.** Diretoria de Pesquisas- Departamento de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <http://200.255.94.70/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb> Acesso em: 29 de setembro de 2011.

PREFEITURA DE JAÚ. Conheça Jaú. Disponível em: <http://www.jau.sp.gov.br/index.php>. Acesso em: 28 de dezembro de 2011.

LEMOS, Patrícia Faga Iglecias. **Resíduos sólidos e responsabilidade civil pós-consumo.** São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2011.

LIMA, J. C. P. ; RIBEIRO, O. X. Lixo e cidadania: novas relações são possíveis. **Revista Eletrônica do Instituto de Humanidades**. v. VIII, n. XXXII, jan./mar. 2010. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.com.br/index.php/reihm/article/view/1047>. Acesso em: 13 de setembro de 2011

PHILIPPI JR, Arlindo; MALHEIROS, Tadeu Fabrício. Saúde Ambiental e Desenvolvimento. In: PHILIPPI JR, Arlindo; PELICIONI, Maria Cecília Focesi Pelicioni. Educação Ambiental e Sustentabilidade. Barueri, SP: Manole, 2005. p. 59-83.

PHILIPPI JR, Arlindo; OLIVEIRA E AGUIAR, Alexandre de. Resíduos Sólidos: Características e Gerenciamento. In. **Saneamento, Saúde e Ambiente:** Fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri, SP: Manole, 2005. p. 267-321.

SEMEIA JAHU. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE – JAHU – SP. Ampliação do projeto Jahu Recicla. Disponível em: <http://semeiajahu.blogspot.com/2011/06/ampliacao-do-projeto-jahu-recicla.html>. Acesso em: 12 de outubro de 2011.

A Análise Ambiental no Município de Araraquara-SP

Leonardo de ARAUJO NETO[1]
Gelson Caldeira DANTAS[2]
Diógenes Bento DE LIRA[3]

Resumo

O objetivo deste trabalho é retratar a elaboração de mapas de análise ambiental do município de Araraquara-SP. Muitos municípios brasileiros, em especial no estado de São Paulo, não tem mapas atualizados de seu território. A Prefeitura de Araraquara, através da Secretaria de Meio Ambiente, e de todo o seu corpo técnico, tem feito todos os esforços no sentido de melhorar esta conduta, buscando se aperfeiçoar e melhorar a qualificação de seus colaboradores. A análise ambiental através de mapas se enquadra neste contexto sendo que neste sentido, o Geoprocessamento contribui com as ferramentas para a execução dos mapas, para (futuras) ações de proteção e planejamento do meio ambiente. Os mapas gerados foram obtidos utilizando o aplicativo *ArcGIS*, da *ESRI,* e tem por base imagem orbital do satélite *QuickBird,* tomada no ano de 2006.

Palavras-chave: Análise Ambienta: Mapeamento; ArcGIS; Geoprocessamento.

1. Introdução

A análise ambiental pode e dever ser uma ferramenta de tomada de decisão em qualquer órgão público voltado à proteção do Meio Ambiente.

A análise ambiental, neste trabalho, dever ser entendida como uma análise de eventos ambientais com a sua correspondente localização geográfica dentro do município. Os eventos ambientais escolhidos são aqueles que a Secretaria Municipal, dentro da sua linha de ação, procura orientar, fiscalizar, preservar e/ou prever. Queimadas urbanas, educação ambiental, violência contra animais, licenças ambientais são alguns dos eventos ambientais retratados através desta ferramenta de gestão no município.

Para se fazer a espacialização do evento utilizou o mapa como forma de apresentação dos ocorridos ambientais.

1. Prefeitura Municipal de Araraquara-SP – agrimlan@gmail.com.
2- Prefeitura Municipal de Araraquara-SP – gcdantas@araraquara.sp.gov.br.
3- Prefeitura Municipal de Araraquara-SP – dblira@ig.com.br.

No Brasil o termo mapa, carta e planta, às vezes, se confundem, mas que, dependendo do autor, pode ter significados diferentes.

Duarte (2006 apud Oliveira, 1988, p.31) relata que a origem da palavra carta deve ser de origem egípcia, significando papel, derivação de papiro e que a palavra mapa é de origem cartaginesa, tendo derivação em rabiscos em toalha de mesa, como pode ser visto nesse trecho:

> Os navegadores e os negociantes, ao discutir sobre rotas, caminhos, localidades, etc., em locais públicos, rabiscavam diretamente nas toalhas (*mappas*), surgindo, daí, o documento gráfico, donde a Antiguidade, tão útil a todos (DUARTE, 2006 apud OLIVEIRA, 1988, p.31).

A Norma Brasileira de Execução de Levantamento Topográfico (ABNT, 1994) considera o termo mapa e carta como sinônimos.

Os mapas procuram representar a superfície física da Terra. E para isso é necessário a adoção de um sistema de projeção. Como a superfície física da Terra é considerada esférica e/ou elipsóidica, a projeção é, de acordo com Ferreira (2011), a correspondente matemática entre as coordenadas plano-retangulares do mapa e as coordenadas esféricas e/ou elipsóidicas da Terra.

Nos mapas, adotou-se o sistema de projeção UTM (Universal Transverso de Mercator), baseado no elipsóide SAD69.

O IBGE informa o seguinte sobre o elipsóide SAD-69:

> O SAD69 é um sistema geodésico regional de concepção clássica. A sua utilização pelos países Sul-americanos foi recomendada em 1969 através da aprovação do relatório final do Grupo de Trabalho sobre o *Datum* Sul-americano, pelo Comitê de Geodésia reunido na XI Reunião Panamericana de Consulta sobre Cartografia, recomendação não seguida pela totalidade dos países do continente. Apenas em 1979 ele foi oficialmente adotado como sistema de referência para trabalhos geodésicos e cartográficos desenvolvidos em território brasileiro. (IBGE, 2012).

Toda a base de dados vetoriais e de arquivos *raster* do município de Araraquara-SP utiliza-se destes parâmetros cartográficos.

É de bom alvitre mencionar que, conforme se constata em Fernandes,

> atualmente o Brasil atravessa um momento singular no mapeamento de seu território, onde coexistem dois Sistemas Geodésicos de Referência – SGR, o SIRGAS2000 e o SAD69. A partir de janeiro de 2.015, somente o SIRGAS2000 será oficial, e todos os produtos cartográficos serão recomendados a estarem referenciados a este *Datum*. (FERNANDES, 2.010)

Ramos escreve que a projeção UTM

> (...) consiste em se considerar o globo terrestre envolvido por um cilindro tangente ao Equador, sobre o qual são projetados os meridianos, resultando, após o desenvolvimento do cilindro, numa série de linhas paralelas e de espaçamento iguais. (RAMOS, 2006).

Por definição do sistema UTM, o globo terrestre é dividido em fusos ou zonas de seis em seis graus. Para o município de Araraquara-SP, a zona corresponde é de número 22, localizada no Hemisfério Sul, tendo como Meridiano Central o valor de 51 graus a oeste de *Greenwich*.

Neste trabalho, optou-se pelo termo mapa, por ser mais conhecido dos munícipes em geral.

A utilização do aplicativo de geoprocessamento facilitou o trabalho de visualização dos eventos ocorridos em campo. Silva esclarece que

> o Geoprocessamento pode ser entendido como um conjunto de conceitos desenvolvidos a partir da utilização de métodos e técnicas computacionais e destinado a transformar dados ambientais georreferenciados em informação ambiental. (SILVA, 2011).

Favrin coloca, com muita propriedade, que

> (...) a visualização do território com o geoprocessamento não é solução mágica para os problemas da cidade, nem pretende substituir a sensibilidade dos técnicos, mas o diálogo travado através destas inovações é único e aponta para um futuro com maior participação popular. (FAVRIN, 2009)

Foi neste sentido que este mapeamento foi realizado e deve ser contextualizado.

2. Material e Métodos

Para a elaboração dos mapas de análise ambiental município de Araraquara-SP, foi utilizado um computador de mesa com as seguintes configurações de equipamento: CPU ACPI *Multiprocessor* PC de 4 (quatro) GB (*GigaByte*) de memória, placa-mãe Asus P5KPL-AM-CKD-VISUM-SI, processador *DualCore Intel Core* 2 *Duo* E7600, monitor *Flatron* W2243C *LCD* da LG, de 21,5 polegadas, com adaptador gráfico *Intel* (R) G33/G31 *Express Chipset Family* e acelerador 3D Intel GMA 3100, teclado modelo ABNT 2, mouse óptico e estabilizador eletrônico *microline* 3 da BMI.

O sistema operacional usado foi o *Windows XP Professional*, com *Multiprocessor Free* de 32-*bit* e todo o seu pacote *Office*.

O aplicativo de digitalização dos dados foi o *ArcGIS* 10.0, com uma licença do *ArcMap* 10, da *ESRI* (www.esri.com).

A partir da ocorrência de um evento ambiental no campo, os dados são registrados pela Gerência que atua sobre ele. Em seguida, o(s) técnico(s) da Secretaria Municipal de Meio Ambiente vai até o local da ocorrência e anota os dados numa planilha. Dependendo do evento, tira-se fotos. Depois da inserção dos dados no ambiente digital, é enviado uma planilha para a Gerência de Desenvolvimento Sustentável e Monitoramento da Qualidade Ambiental (GDSMQA). A figura 1 abaixo procura ilustrar as interfaces de atuação dentro da Secretaria Municipal.

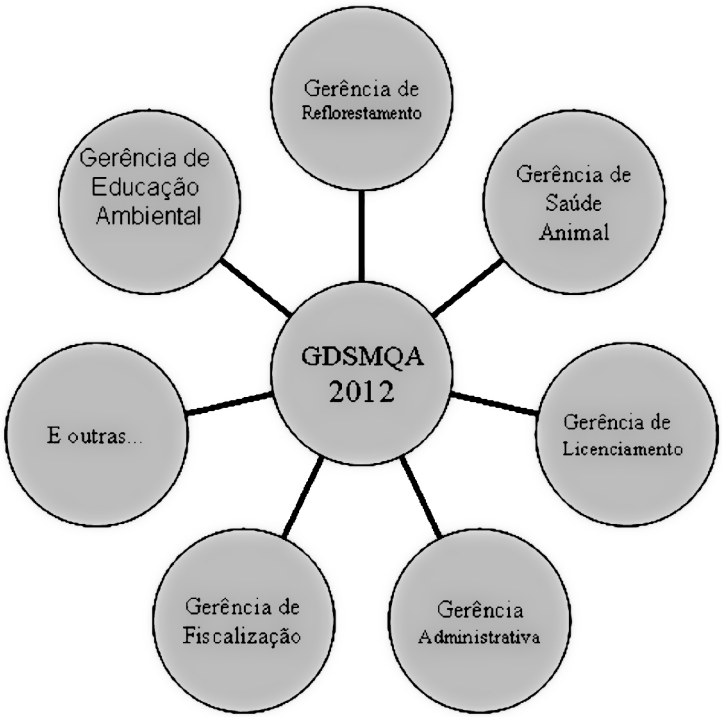


Figura 1 Diagrama de atuação da GDSMQA.

A planilha gerada, depois de um preparo para o ambiente digital do Geoprocessamento, estará com a seguinte configuração, conforme ilustra a Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 Planilha preparada para o Geoprocessamento.

MES	NUM_QM	NOME_OFICIAL	IMOVEL	AREA_ATING	MULTA	UFM	PESSOA_ FIS_JUR
5	1	Altos do CECAP	PRIVADO	1500	QM	30	J
7	6	Jardim America	PRIVADO	20746,12	QM	200	F
7	3	Jardim Eliana	PRIVADO	1088,26	QM	10	F
6	1	Jardim Esplanada	PRIVADO	192,42	QM	10	F
7	7	Jardim Guanabara	PRIVADO	2304	QM	10	F

De posse da planilha preparada, através do aplicativo *ArcGIS*, utilizava-se da ferramenta *join* e unia e/ou ligava a planilha e o arquivo vetorial da Prefeitura contendo todos os bairros da cidade. A figura 2, a seguir, procura retratar isso.

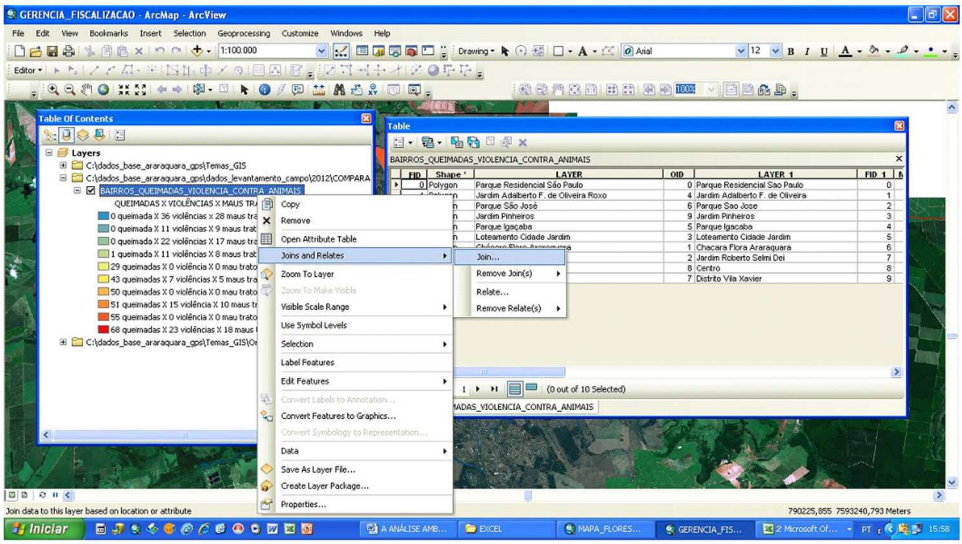
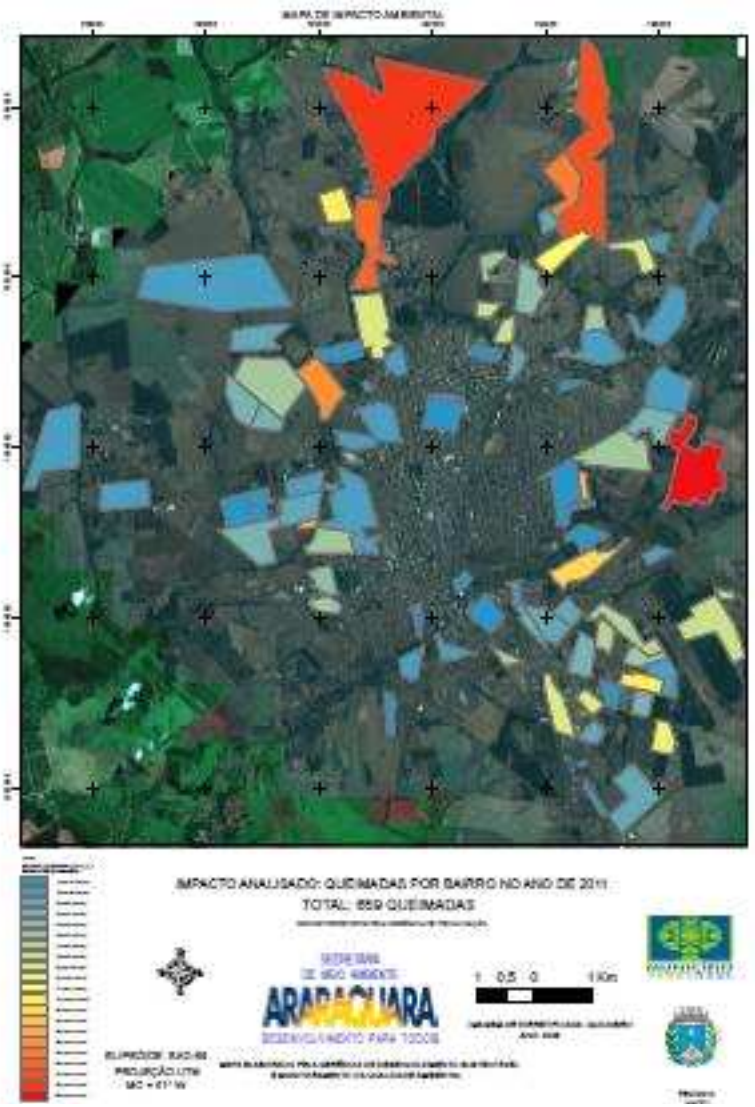


Figura 2 Procedimento de união de tabelas utilizando o aplicativo de Geoprocessamento.

Optou-se pela espacialização dos eventos ambientais ocorridos, mesmo que de forma pontual, pelo seu bairro de ocorrência. A unidade de planejamento da Prefeitura de Araraquara-SP, assim como de muitas outras, é o bairro. Assim, todas as ocorrências foram agrupadas no seu bairro de ocorrência, e, desta forma, o mapa gerado correspondia a todos os eventos ambientais daquela microrregião em análise.

3. Resultados e Discussões

Foram elaborados vários mapas de análise ambiental. Para este trabalho, escolheu apresentar o mapa que retrata as queimadas urbanas. Bem se sabe o quanto de malefícios as queimadas urbanas provoca no meio ambiente e nos seres humanos. O mapa 1 a seguir mostra o impacto ambiental causado pelas queimadas urbanas no ano de 2.011, totalizando 659 (seiscentos e cinqüenta e nove) ocorrências.



Mapa 1 Mapa de queimadas urbanas por bairro – ano 2011.

Este foi o número de ocorrências que chegou até a Secretaria Municipal. Ele pode diferir do número apresentado pela Defesa Civil e pelo Corpo de Bombeiros, para o mesmo período. No caso da Secretaria Municipal, o número apresentado refere-se a todas as ocorrências que foram passíveis de autuação.

A zona leste e norte da cidade, neste período, foram as que apresentaram o maior número de ocorrências. Mostra, através da espacialização dos dados, a necessidade de intervenção por parte do poder público nestas áreas, através de várias ações, entre elas a educação ambiental.

Os imóveis em que ocorreram queimadas urbanas podem ser classificados em públicos, privados. Às vezes, a queimada urbana atinge área em parte pública e em parte privada. O Mapa 2 ilustra isso.

Em 41 (quarenta e um) bairros ocorreram queimadas em imóveis particulares. Todos os proprietários foram autuados. Em 24 (vinte e quatro) bairros ocorreram queimadas em imóveis públicos, o que mostra a necessidade do poder público em ocupar de maneira correta, estes vazios urbanos. E em 19 (dezenove) bairros ocorreram em áreas privadas e públicas.

Outro mapa produzido pela Secretaria Municipal, através da Gerência de Desenvolvimento Sustentável e Monitoramento da Qualidade Ambiental, foi o de Mapa de Licenciamento Ambiental, em parceria com a Gerência de Licenciamento da Secretaria, retratando as licenças prévias e de instalação e as licenças operacionais do ano de 2.011. O mapa 3 refere-se às licenças prévias e de instalação.

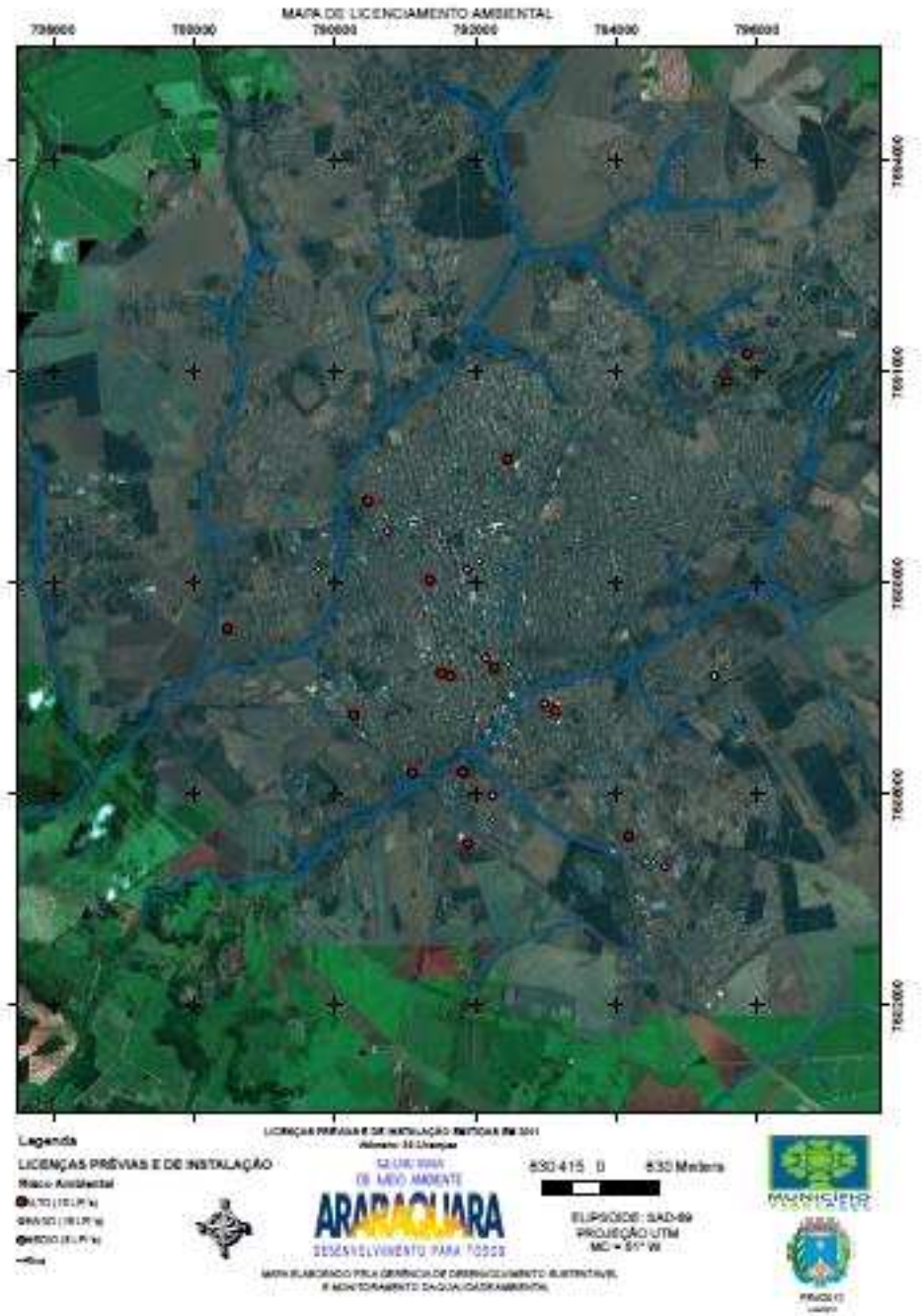
Foram emitidas 39 (trinta e nove) licenças, classificando-as, de acordo com o seu risco ambiental, em alto, médio e baixo. Liberou-se 15 (quinze) licenças de alto risco ambiental, 8 (oito) licenças de médio risco ambiental e 16 (dezesseis) licenças de baixo risco ambiental. O risco ambiental aqui retrata o quanto a futura empresa pode, se ocorrer uma fatalidade, danificar o meio ambiente.

Outro mapa de análise ambiental produzido sobre licenciamento foi o mapa de licenças operacionais. O Mapa 4 ilustra isso.

Liberou-se 91 (noventa e uma) licenças, classificando-as, também, de acordo com o seu risco ambiental, em alto, médio e baixo. Foram 27 (vinte e sete) licenças de alto risco ambiental, 16 (dezesseis) licenças de médio risco ambiental e 48 (quarenta e oito) licenças de baixo risco ambiental.

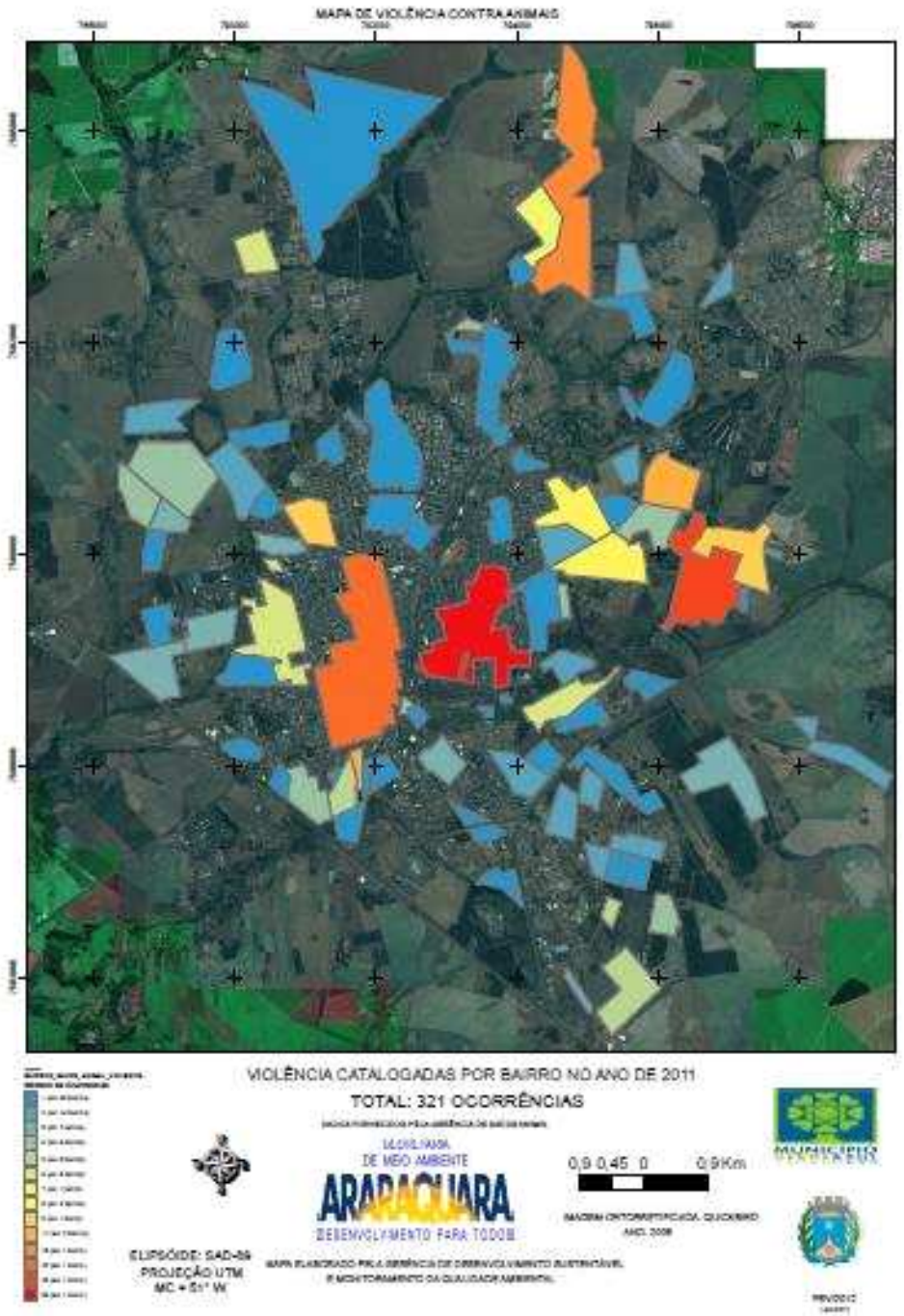
Outra possibilidade de análise ambiental, através de sua espacialização de dados, ocorre na violência contra animais domésticos urbanos. O Mapa 5retrata isso.

Mapa 2 Mapa de queimadas urbanas por bairro analisando a condição do imóvel – ano 2011.



Mapa 3 – Mapa de Licenças Prévias e de Instalação – ano 2011.

Mapa 4 Mapa de Licenças Operacionais – ano 2011.



Mapa 5 Mapa de violência contra animais domésticos urbanos – ano 2011.

A análise espacial dos dados confirmou que os bairros mais populosos do município praticaram o maior número de violência contra os animais domésticos urbanos.

Uma possibilidade interessante que o Geoprocessamento oferece é o cruzamento de variáveis e a espacialização destas informações. No caso do aplicativo *ArcGIS,* é facultada a possibilidade de cruzar duas ou três tipos de informações diferentes. A figura 3, a seguir, ilustra isso.

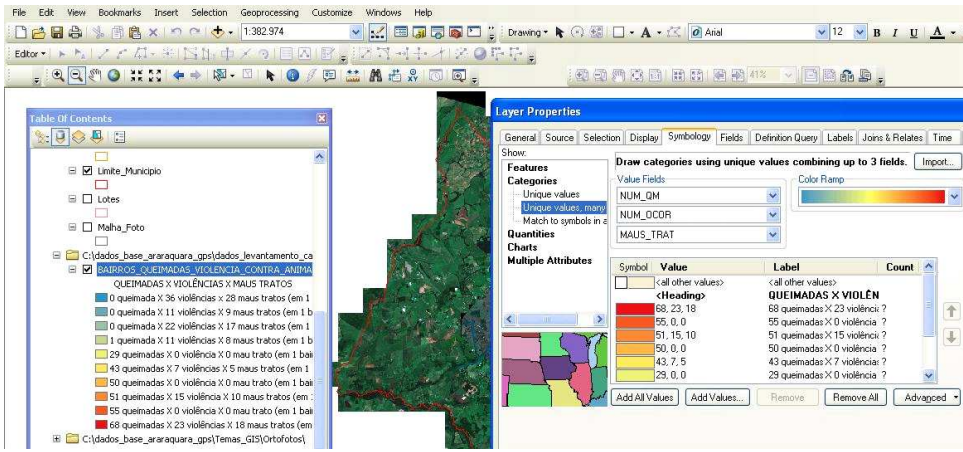
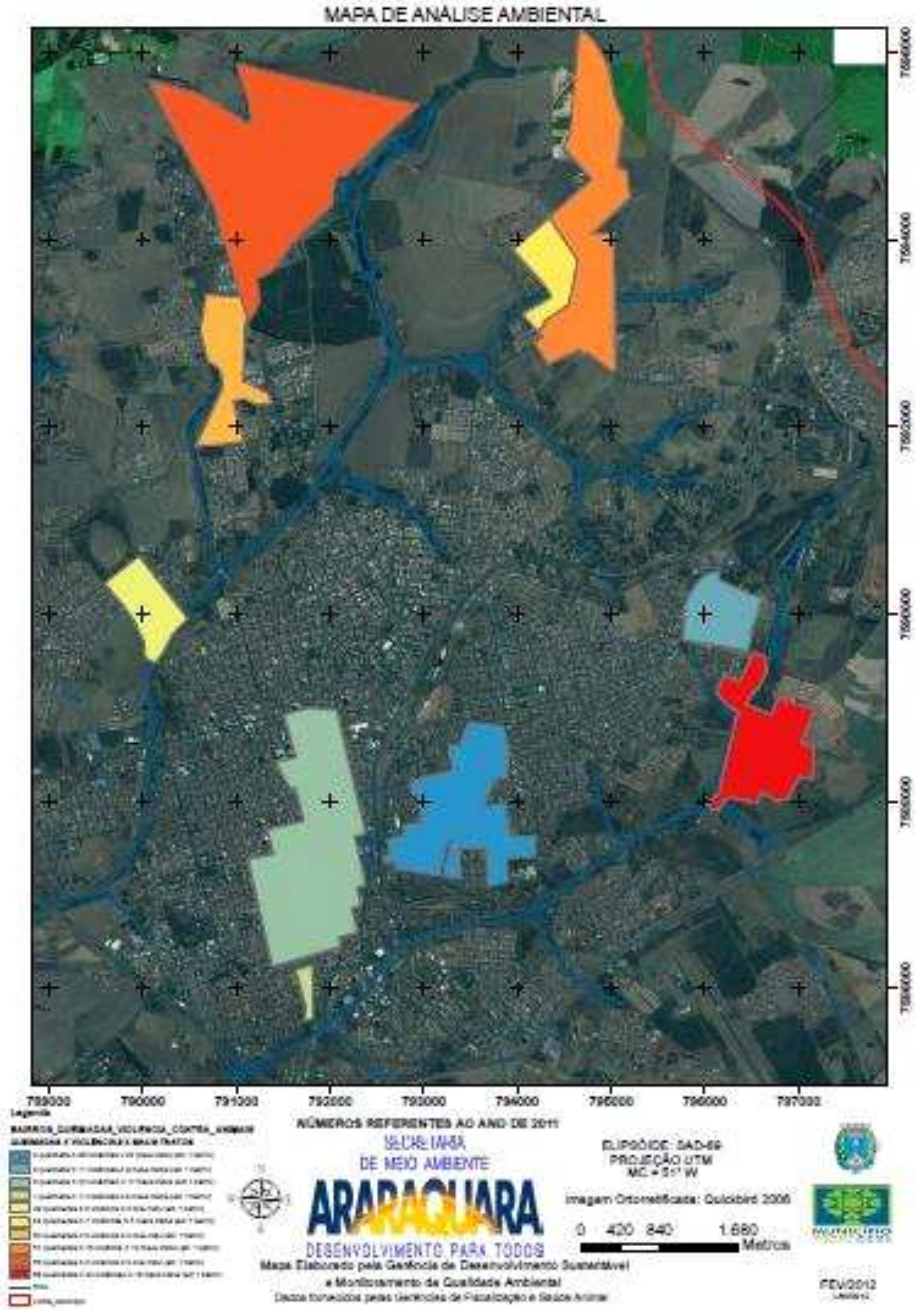


Figura 3 Procedimento de cruzamento de variáveis no ArcGis.

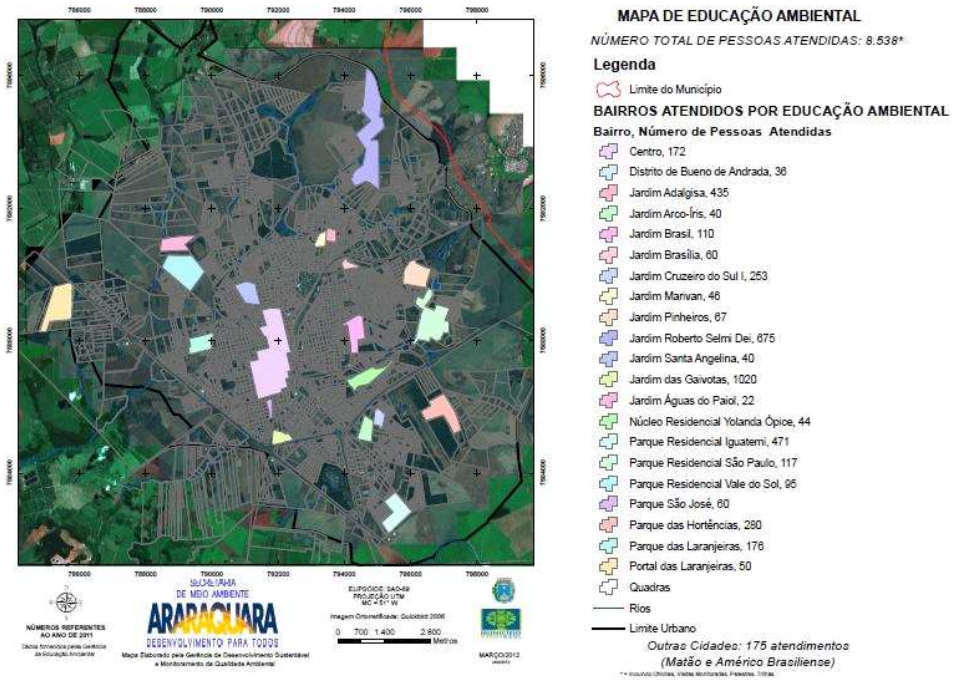
Um tipo de mapa gerado a partir deste cruzamento de dados está retratado no Mapa 6, a seguir. Através da ferramenta que o aplicativo oferece, cruzou-se os dados de queimadas urbanas e violência contra animais e dentre as violências praticadas, qual o número de maus tratos ocorridos, por bairros do município.

A análise ambiental mostrou que no bairro em que ocorreram mais queimadas urbanas teve um número alto de violência contra animais. E a violência que mais sobressaiu foi os maus tratos. Entende-se neste trabalho por maus tratos a animais domésticos urbanos o abandono, o animal ficar sem comida, sem água e sofrer violência física.

Um outro mapa interessante é o Mapa 7, que retrata o número de atendidos pela educação ambiental por bairro no município.



Mapa 6 Mapa de cruzamento de dados de queimadas urbanas e violência contra animais – ano 2011.



Mapa 7 Mapa de atendidos por educação ambiental por bairro – ano 2011.

Com a espacialização dos atendimentos, fica mais fácil planejar ações de educação ambiental, e focar em qual região está mais carente deste tipo de intervenção.

4. Conclusões

A análise ambiental se mostrou uma ferramenta poderosa de gestão ambiental. A espacialização dos eventos ambientais favorece o planejamento e tomada de decisão por parte dos gestores públicos.

No caso da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, que está iniciando a implantação da cultura do geoprocessamento em sua linha de atuação, ficou demonstrado o potencial da ferramenta e o quanto ela pode dar em termos de suporte a decisão.

Um problema a ser superado é a qualificação de seus colaboradores neste quesito. Já que o aplicativo requer conhecimentos aprofundados de agrimensura, cartografia, bando de dados e sensoriamento remoto, além de outras geociências.

Pretende-se, no decorrer dos próximos anos, difundir a cultura do geoprocessamento na Secretaria Municipal de Meio Ambiente, levando os

funcionários e os tomadores de decisão, a pensar melhor a preservação e conservação do Meio Ambiente, através da análise ambiental e da espacialização dos eventos ambientais.

5. Referências

ABNT. NBR 13.133: **Execução de Levantamento Topográfico**, 1994.

DUARTE, Paulo Araújo. **Fundamentos de Cartografia**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2006. 208 pag.

FAVRIN, V. G. **As Geotecnologias como instrumento de gestão territorial integrada e participativa**. Dissertação de mestrado da USP São Paulo, 2009.

FERNANDES, V. O.; NOGUEIRA, R. E. **Conseqüências da mudança de Datum na representação cartográfica Direcionada para Ambiente SIG**. Portal da Cartografia. Londrina, v.3, n.1, 2010. http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/portalcartografia acesso em 20-07-2012.

FERREIRA, G. H. C. **Introdução ao geoprocessamento.** Batatais: Ação Educacional Claretiana, 2011.

FREITAS, M. I. C.; VENTORINI, S. E. **Cartografia Tátil: orientação e mobilidade às pessoas com deficiência visual.** Jundiaí, Paco Editorial:2011

IBGE – Sistemas de Referência ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/sisref_2.pdf acesso em 26-06-2012.

RAMOS, Djacir. **Geodésia na Prática. Araraquara**: MDATA Engenharia Ltda, 2006.

SILVA, J. X.; ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento & Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

Meio Ambiente: Legitimidade, Base Institucional e Políticas Públicas: Um Estudo de Caso

José dos Reis SANTOS FILHO*
Stefânia WLUDASRSKI*

Resumo

O presente artigo debate a tensão existente entre a base legal para o desenvolvimento sustentável e o corpo institucional, a estrutura administrativa e as políticas públicas praticadas pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente do Município de Araraquara.

Palavras-chave: Desenvolvimento Sustentável; Políticas públicas; Município de Araraquara.

1. Introdução

As discussões com intencionalidade científica em torno das bases institucionais das sociedades modernas são contemporâneas do surgimento da sociologia. Já então, são análises críticas em torno de seu caráter burocrático, suas dimensões, sua racionalidade, as formas como agravam ou facilitam a vida dos cidadãos, por exemplo. Tomado como referência pioneira, Weber é conclusivo ao dizer que o sistema capitalista desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento da administração. Sua evolução, diz ele, criou a necessidade de uma administração "estável", "rigorosa" e "intensiva". (WEBER, 2000, ps.142 - 147). Em parte, isso só se fez possível graças à necessidade de a "comunidade política" dar conta de "ordens" que regulamentam mais que a "dominação ordenada de territórios" e a "disposição diretamente econômica sobre bens e serviços". Enfim, trata-se aqui da formação dos fundamentos de legitimidade de uma "comunidade política" que mantém uma estrutura administrativa em condições de exercício de todo um conjunto de atividades que, "confiscadas" da sociedade, permanecem como imprescindíveis para a satisfação de demandas coletivas. (WEBER, 1999, ps. 155 – 157).[1]

* Prefeitura Municipal de Araraquara, Secretaria do Meio Ambiente – reis.meioambiente@gmail.com.

1. A "comunidade política" que se estrutura administrativamente para dar conta de um conjunto de necessidades coletivas o faz considerando bases de existência cuja legitimidade seja aceita tanto interna como externamente. No caso das comunidades políticas modernas essa legitimidade é dada pela lei.

Desenvolvidos na passagem do século XIX para o século XX, esses são pontos de partida teóricos com reverberações práticas cujos significados não podem ser ocultados. É verdade que, daquela época para cá, os debates em torno do papel do Estado cresceram em extensão, conteúdo e intensidade. Nos últimos quinze anos, a literatura especializada nos levou, entre outras muitas reflexões, ao repensar as relações entre gestão pública e representação social (GRAU, 1998); ao encontro de novos paradigmas para a ação administrativa na esfera pública (FERLIE, 1999); na direção dos impactos da tecnologia de informação na estrutura organizacional do poder público (FOUNTAIN, 2005); ao chamado "novo formato" do setor público, qual seja, a governança em rede (GOLDSMITH & EGGERS, 2006) e à questão da competência como referência em organizações de governo (PIRES, 2007). De fato, no entanto, não obstante a administração pública ter sido "invadida" por temas e questões cuja importância e atualidade são inquestionáveis, permanece presente, ainda que pareça uma extemporaneidade a toda prova, a urgência de pensarmos a adequação dos três tópicos colocados por Weber como característicos, de forma essencial, à "comunidade política". Essa, na verdade, é uma tarefa urgente. Como veremos a seguir, em nosso estudo de caso, em pleno correr do século XIX, ainda nos confrontamos com inadequações entre bases de legalidade institucional e a natureza de estruturas administrativas. Uma tensão que, certamente, compromete os conteúdos da ação política eventualmente expressa em políticas públicas.

2. Método

No rigor, supomos um tripé que expressa três momentos de um processo que vai do ato legislativo à ação pública. São dois momentos mediados por um terceiro, condensado na figura do corpo executivo de servidores públicos lotados em um órgão dotado de competência específica de ação setorial. No modelo típico ideal, o ajuste entre cada um dos instantes cria condições de funcionamento lógica e substantivamente articuladas. O que implica em dizer que os objetivos estabelecidos legitimamente por meio de uma base legal são reconhecidos como seus fins por funcionários públicos tecnicamente preparados para tal, de forma a alcançar o público-cidadão e atender suas necessidades.[2]

Nosso problema começa quando nos deparamos com uma situação em que a base legal que confere legitimidade à ação pública está em dissonância com o corpo institucional preparado para realizá-la no terreno da prática governamental. Em casos dessa natureza, nos confrontamos com uma tensão entre duas referências, ambas localizáveis na estrutura jurídica estabelecida para o funcionamento de uma instituição dada. Por um lado, no campo dos objetivos, das finalidades, um imperativo determinado. Por outro, no campo dos meios previstos para que aqueles objetivos sejam alcançados, matrizes não condizentes com aquela necessidade.

Pretendendo investigar esse problema a partir de uma realidade voltada para a situação meio ambiental, sugerimos ser possível identificar uma tensão entre a natureza da base organizacional da SMMA, tal como definida pela legislação que a instituiu, e as possibilidades de uma postura pró-ativa no que diz respeito a políticas públicas voltadas para a sustentabilidade, assim como estabelecido na mesma legislação. Nossa hipótese sugere que a base institucional e organizacional da SMMA, não obstante ter sido apresentada como referência para o desenvolvimento sustentável do município, apresenta-se como limitante para o exercício de seu comportamento pró-ativo no campo da sustentabilidade.

Em concreto, em Araraquara, conforme estabelece sua Lei Orgânica, "todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado". Ele é um "bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida".[3] Por isso, cabe ao Poder Público e à comunidade "o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações".[4] Pensada como instrumento da administração municipal para cumprir com os preceitos constitucionais, a criação da

2. Grosso modo, a forma de mediação entre os objetivos a serem cumpridos e a cidadania se realiza por meio de programas, de políticas públicas.

3. Art. 167. Lei Orgânica do Município de Araraquara, de 1990, Emenda Organizacional Nº 40, de 2011.

4. Idem.

Secretaria Municipal de Meio Ambiente arcou, contudo, com uma competência formulada de maneira bem diferente. Coube à secretaria "planejar, formular, coordenar, acompanhar e supervisionar ações que visem o desenvolvimento sustentável no âmbito do Município". [5]

3. Uma expressão legal em busca de definição

O leitor atento verificará que entre uma e outra passagem há uma diferença conceitual fácil de ser notada. De fato, ainda que o militante verde perceba o parentesco entre as duas, o legislador atribuiu à SMMA uma responsabilidade que trata do meio ambiente como pano de fundo de um processo que é amplo o suficiente para englobá-lo e a muito mais. Há, portanto, um eixo central que, pode ser dito, convenientemente compreendido e contextualizado, possui vocação para atuar como articulador lógico[6] de uma rede de temas, questões e conceitos. Nos referiimos, certamente, à idéia de desenvolvimento sustentável. Nele está enredada a noção de desenvolvimento sustentável. Da mesma forma que muitos outros eventos ligados à problemática ambiental.

A nosso ver a noção de desenvolvimento sustentável ser o conteúdo mais expressivo entre todas as categorias utilizadas para caracterizar o perfil dos objetivos a serem perseguidos pelo gestor. Em primeiro lugar, por sua aparição como primeira função a ser perseguida pela secretaria. Em segundo lugar, e talvez principalmente, porque, conforme já insinuamos, é capaz de engendrar uma bela quantidade de problemas ligados à temática meio ambiental.[7] Por isso, em tese, pelo menos em tese, poderia obrar como horizonte no qual todas as outras funções da secretaria se encontrariam. E, apesar disso, continuada a leitura, é difícil localizar para a expressão algo mais que o estatuto de noção. Isso porque, a cada vez que a localizamos na legislação fundamental, a vemos com conteúdo diferenciado. É, assim, uma expressão à busca de um conceito.

Feito um inventário, impossível discernir, como vimos acima, na legislação que instituiu a secretaria, uma compreensão do que seja sustentabilidade, do que podemos entender como desenvolvimento sustentável. Examinado o

5. Lei Nº 6.930, de 2009.

6. E ontológico.

7. Veremos isso com mais detalhes adiante. Mas adiantamos que isso pode significar, entre outras coisas: a) "crescer" sem destruir... e com "redução dos impactos indesejáveis do espaço ambiental"; b) a "indissociabilidade da problemática urbana ambiental e social, promovendo redução do passivo ambiental"... c) a "especificidade do tratamento e reconhecimento das questões ambientais urbanas e as transformaçoes antrópicas"; d) "promover planos de açoes e práticas urbanas sustentáveis". (Ver Art. 9º em seus incisos I, II, II e IV)

Plano Diretor, ao contrário, não é difícil achar uma definição para a expressão desenvolvimento sustentável. Na letra da lei, entende-se como desenvolvimento sustentável

> um processo de transformação no qual a exploração de recursos, a direção de investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro a fim de atender às necessiidades e aspirações humanas.[8]

Em uma primeira aproximação, resgatada a discussão que fazíamos acima, tomado o Plano Diretor como referência mediadora entre o que diz a Lei Orgância e o que estabelece a lei que fundou a SMMA, não podemos deixar de concluir que o direito ao meio ambiente enquanto "bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida" só pode ser um fato em contextos de desenvolvimento sustentável. Em outras palavras, o desenvolvimento sustentável seria meio e garantia de um "ambiente ecologicamente equilibrado". E a Secretaria Municipal de Meio Ambiente seria instrumento institucional criado para tê-lo como objeto de planejamento, formulação, coordenação, acompanhamento e supervisão.

Ocorre que uma leitura atenta nos leva a perceber um primeiro nível de problemas: o Plano Diretor não garante uma base conceitual segura quando buscamos uma definição para o processo que empresta garantia epstemológica para a qualificação de um fenômeno qualquer como sustentável. Não há nos usos usuais da expressão sustentável, tal como a encontramos na legislação municipal e, em especial, no Plano Diretor, referência conceitual para a idéia de sustentabilidade. Senão, vejamos.

Olhada em primeiro lugar, a definição de cidade sustentável é apresentada da seguinte maneira:

> (Cidade sustentável é aquela que garante) o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, às presentes e futuras gerações. (Lei Complementar Nº 350, de 2005. Art. 7º).

Convidado, o leitor que substituísse a expressão "cidade sustentável" por "governo democrático" concluiria que os termos da definição dariam significação a uma ou outra expressão. A pergunta que sobraria seria: uma definição que cobre duas expressões tão diferentes entre si resiste enquanto categoria analítica? Qualquer que seja a resposta, o que nos ocorre, considerado nosso campo de preocupações, é: é possível estabelecer uma base de comparação entre essa configuração da idéia de sustentável e a que já vimos quando

8. Parágrafo Único, Inciso IV, Artigo 8º, da Lei Complementar Nº 350, de 2005.

identificamos a noção de desenvolvimento sustentável? Antes que passemos à resposta, vejamos o que levantamos ainda, sobre o assunto, no Plano Diretor.

> (Uma cidade sustentável é aquela que) a) cresce sem destruir, com crescimento dos fatores positivos e redução dos impactos indesejáveis do espaço ambiental; b) promove a redução do passivo ambiental com satisfação das necessidades humanas; c) (trata e reconhece) a especificidade... das questões ambientais urbanas e as transformações antrópicas; d) (promove) planos de ações e práticas urbanas sustentáveis; e) (fortalece o) direito à cidade e mecanismos de gestão democrática e participativa; f) (possui) políticas urbanas voltadas para os planos de ações locais e regionais, promovendo processos de descentralização institucional e administrativa; g) (estimula) políticas públicas voltadas para uma integração entre planos de ações e projetos urbanos sustentáveis; h) prioriza configurações urbanas evitando a dispersão da estrutura espacial para a produção de uma cidade mais sustentável; i) (implanta) a gestão e a democratização da informação como sistema de suporte às decisões públicas. (Lei Complementar Nº 350, de 2005. Art. 9º).

Como pode ser observado, o que temos aqui é um leque de pontos que, normativos, sugerem parâmetros para a caracterização de uma cidade como sustentável. Polêmicos, muitos deles dão lugar a verdadeiras pantomimas. É o que se pode ver, por exemplo, no primeiro item. Tomada em termos absolutos, dificilmente se pode trabalhar com a idéia de crescimento sem destruição. Curiosamente, o legislador pareceu reconhecer isso quando afirma, ato contínuo, que se deve "reduzir" impactos indesejáveis. De qualquer forma, não importa a origem da passagem, a ambigüidade e a imprecisão permeiam toda a elaboração. Inclusive quando é mencionada a idéia de "crescimento com fatores positivos". Novamente, no entanto, nosso problema remete à necessidade de um apoio para um exercício de comparação entre as definições, já que o que nos interessa é a compreensão do termo sustentabilidade. Antes que o enfrentemos, outra definição localizada no Plano Diretor. Dessa vez, a de "uso sustentável":

> (Uso sustentável é) a exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável. (Lei Complementar Nº 350, de 2005. Art. 51, Inciso III).

Talvez tenhamos aqui uma aproximação ao termo sustentável que mais ajude à compreensão da idéia de sustentabilidade. De qualquer forma, a leitura que fizemos do Plano Diretor de Araraquara permitiu que identificássemos em seu corpo diferentes formas de uso da expressão sustentável. Em

todas, ela aparece qualificando um substantivo podendo ser a cidade, o desenvolvimento ou o uso de recursos. Assim, a cidade é sustentável se e quando puder ser considerado pela atual e pelas futuras gerações como espaço urbano que proporciona à sua população moradia, saneamento ambiental, infra-estrutura urbana, transporte e serviços públicos, trabalho e lazer. Da mesma forma, o desenvolvimento de um território, processo de transformação que envolve a exploração de recursos, a direção de investimentos, orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional, é sustentável se, de maneira harmônica, reforçar o potencial presente e futuro para atender as aspirações humanas. Finalmente, o uso, exploração do ambiente, será sustentável se garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável.

4. Digressões

Sugerimos deixar em reserva a continuação da sistematização recém iniciada. De forma ilustrativa, sugerimos aqui duas únicas leituras para uma compreensão das raízes conceituais da idéia de sustentabilidade. Além de ilustrarem nossa argumentação, fornecerão subsídios para o fechamento do inventário proposto. Assim, não obstante os diferentes usos da expressão sustentabilidade, o fato é que sua história é marcada por um antes e um depois do Relatório da Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento: Nosso Futuro Comum, concluído pelas Nações Unidas em fevereiro de 1987, em Oslo, Suécia.

De fato, no final dos anos 80, em nível internacional, sedimentava-se a compreensão de que "a satisfação das necessidades e aspirações humanas" tornara-se o objetivo maior do desenvolvimento. Para além do acesso à alimentação, às roupas, à moradia e ao trabalho, todos, quesitos fora do alcance de uma maioria, o que passa a ser aceito é a aspiração legítima a uma vida qualitativamente diferente. No contraponto, um diagnóstico efetivamente realista sinalizava que "um mundo no qual a pobreza e a iniqüidade são endêmicas estará sempre tendendo a crises ecológicas e outras". **(**UNITED NATIONS, 1987, p. 2).[9] Nesse contexto, o desenvolvimento sustentável requer que se vá ao encontro das necessidades básicas de todos e se estenda a todos a oportunidade de satisfação de suas aspirações por uma vida melhor. Ocorre - e essa é a marca diferencial que o documento traz - que os padrões de vida que ultrapassam o mínimo básico só podem ser considerados susten-

9. O texto em questão é conhecido como Relatório Brundtland, em referência a Gro Harlem Brundtland, responsável pela comissão que o elaborou.

táveis à medida que o consumo de todos, em qualquer lugar, mantém um compromisso com a sustentabilidade em longo prazo.

É certo que chegar a uma definição de desenvolvimento sustentável que seja aceita por todos permanece um desafio para os atores envolvidos no processo. Ainda assim, é possível afirmar que o desenvolvimento sustentável requer a promoção de valores que encorajem o consumo que permaneça "nas fronteiras daquilo que ecologicamente é possível e a que todos possam razoavelmente aspirar". E isso requer, entre outras condições, 1) que as necessidades humanas sejam satisfeitas tanto pelo aumento do potencial produtivo quanto pela garantia de oportunidades para todos; 2) que o crescimento demográfico esteja em harmonia com o potencial produtivo do ecossistema; 3) que os sistemas naturais que suportam a vida na terra – a atmosfera, as águas, os solos e os seres vivos não sejam colocados em risco; 4) que os recursos escassos sejam equitativamente distribuídos e o desenvolvimento tecnológico seja reorientado de forma a evitar condições de vulnerabilidade e risco ambiental; 5) que o máximo de cuidado deve ser tomado ao se lidar com recursos renováveis que são parte de um ecossistema complexo e interligado; 6) que as taxas de esgotamento de recursos não renováveis sejam progressivamente reduzidas à medida que opções tornem-se possíveis; 7) que as espécies de plantas e animais sejam conservadas; 8) que os impactos sobre a qualidade do ar, da água e outros elementos naturais sem minimizados de forma a sustentar a integridade do ecossistema como um todo.

Considerados esses termos, o desenvolvimento sustentável será considerado, no Relatório Brundtland, como "um processo de mudanças em que a exploração de recursos, a direção de investimentos, a orientação das matrizes tecnológicas e as transformações institucionais estão todas em harmonia e valorizam a capacidade presente e futura de ir ao encontro das necessidades e aspirações humanas". **(**UNITED NATIONS, 1987, p. 44).

Menos de dez anos após a primeira grande manifestação das Nações Unidas em torno do desenvolvimento sustentável, um novo encontro de chefes de estado e delegações é organizado. Desta vez, para reconhecer que a rápida urbanização, a concentração da população em grandes cidades, o estabelecimento de cidades em grandes extensões geográficas e o rápido crescimento de megalópoles estavam entre as mais significantes preocupações. Mais que isso: que a questão da sustentabilidade precisava ser enfrentada, desta vez, sob a ótica dos assentamentos humanos.

Em um diagnóstico inicial, o encontro se dá conta de que, entre os fatores sociais e econômicos que influenciaram o surgimento das grandes aglomerações urbanas estiveram "o crescimento populacional, a migração voluntária e involuntária, a percepção real ou irreal de oportunidades de emprego,

expectativas culturais, mudanças no consumo, padrões de produção e sérias disparidades regionais. No horizonte das soluções possíveis, a questão do assentamento sustentável é colocada. E, em sua construção, o suposto da cooperação e das ações complementares entre as partes interessadas: homens, mulheres, governo, organizações não governamentais, comunidades, empresários, organizações de trabalhadores e ambientalistas. Mais: a sustentabilidade do ambiente global e da vida humana só será alcançada se os assentamentos humanos tornarem-se econômica, social e ambientalmente fortes, com pleno respeito pela herança e diversidade natural, cultural e religiosa. De fato, os assentamentos urbanos mantém a promessa de desenvolvimento e proteção dos recursos naturais através sua habilidade em suportar um grande número de pessoas ao mesmo tempo em que limita seu impacto no ambiente natural. E isso implica em dizer que um mundo extensivamente urbanizado supõe que o desenvolvimento sustentável dependerá de forma bastante significativa da capacidade das áreas urbanas e metropolitanas em manejar os padrões de produção e consumo, tanto quanto de sua habilidade em preservar o ambiente.

Nesse quadro, os governos municipais têm um papel decisivo em tornar os assentamentos humanos viáveis, equitativos e sustentáveis já que estão, administrativamente, no nível mais próximo ao povo. As autoridades locais possuem um papel essencial no provimento de serviços e na capacitação da população, de forma a garantir desenvolvimento econômico, segurança social e proteção ambiental para suas comunidades. Têm uma função vital em educar e mobilizar as pessoas e em responder a demandas públicas por desenvolvimento sustentável. Uma via, aliás, em que a participação no processo de tomada de decisão é enfaticamente advogada, de forma a dar voz e poder a todos os segmentos sociais, sobretudo àqueles com menor força relativa, como é o caso das mulheres, dos indígenas, dos idosos e dos portadores de deficiências.

Todas essas preocupações requerem uma abordagem regional e intersetorial. É o que criará condições para laços entre o urbano e o rural. É o que permitirá às vilas e às cidades se apresentarem como dois fins de um assentamento contínuo em um ecossistema comum.

De forma crescente as cidades têm uma rede de ligações que se estende pala além de suas fronteiras. Desenvolvimento urbano sustentável requer consideração para a capacidade do ecossistema em suportar tal desenvolvimento, incluindo a prevenção e a mitigação de impactos adversos que possam ocorrer fora das áreas urbanas.

Ao término dessas digressões, resgatando os exercícios de leitura que fizemos até aqui, sugerimos que sustentabilidade é o processo que busca har-

monia entre a ação antrópica e o meio ambiente. Enquanto processo, envolve agentes que, de forma socialmente justa e economicamente viável, objetivam garantir às presentes e futuras gerações recursos, meio ambientais ou não, respeitando a biodiversidade e os atributos ecológicos existentes.

5. Sustentabilidade e Secretaria Municipal de Meio Ambiente

O Plano Diretor de Desenvolvimento e Política Urbana e Ambiental do Município de Araraquara entrou em vigor no ano de 2005. Quatro anos depois o Município criou, através da Lei Complementar nº 6930 a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA) que ficará responsável *por planejar, formular, coordenar, acompanhar e supervisionar ações que visem o desenvolvimento sustentável no âmbito municipal (Artigo 15, I)*. Ou seja, sobre as ações de desenvolvimento sustentável, a SMMA deve:

a) Perceber a realidade do Município, avaliar os caminhos possíveis e construir um referencial de futuro;
b) Propor e definir quais são elas.
c) Liderar a organização de sua implantação, mantendo sempre os objetivos definidos.
d) Monitorar junto com os demais envolvidos a implantação.
e) Inspecionar e controlar seus resultados.

A partir dessa competência, verificamos que a SMMA é o órgão responsável e articulador no Município de Araraquara pelo desenvolvimento sustentável no âmbito municipal.

Além de se responsabilizar pela promoção do desenvolvimento sustentável a Secretaria possui outras obrigações relacionadas ao tema principal e que são de outras naturezas:

a) De regulamentação do meio ambiente.
b) De defesa do meio ambiente.
c) De recuperação do passivo ambiental.

Também são de responsabilidade da Secretaria Municipal de Meio Ambiente:

Inciso	Ação	Objeto	Abrangência	Atores Evolvidos
I	Planejar, Formular, Coordenar, Acompanhar e Supervisionar	Ações de desenvolvimento sustentável.	Municipal	SMMA
II		Captação de recursos para projetos ambientais.	Municipal e Regional	SMMA e órgãos, organizações e instituições nacionais e internacionais
III		Qualidade ambiental.	Municipal	SMMA
V		Projetos, palestras e políticas públicas de Educação Ambiental.	Municipal	SMMA
VI		Registro de atividades poluidoras.	Municipal	SMMA
VII		Laudos e pareceres com relação as atividades de uso de recursos naturais.	Municipal	SMMA
III	Elaborar	Plano de qualidade ambiental.	Municipal	SMMA
V		Projetos, palestras e políticas públicas de Educação Ambiental.	Municipal	SMMA e Sec Comunicação
III	Monitorar e Avaliar	Qualidade ambiental.	Municipal	SMMA
IV	Fornecer	Suporte técnico especializado a todas as atividades e projetos.	Municipal	SMMA
XIV		Suporte técnico para o planejamento e zoneamento ambiental.	Municipal	SMMA
V	Implementar	Projetos, palestras e políticas públicas de Educação Ambiental.	Municipal	SMMA e Sec Comunicação
VIII		Programas de recuperação e de reflorestamento de áreas degradadas.	Municipal	SMMA
VIII		Ações para preservar e recuperar matas ciliares dos mananciais.	Municipal	SMMA
VI	Promover o cadastro e licenciar	Atividades geradoras de passivos ambientais.	Municipal	SMMA
VIII	Produzir	Mudas nativas.	Municipal	SMMA
IX	Participar e acompanhar	Processos ambientais em trâmite.	Municipal	SMMA e Sec Negócios Jurídicos
X	Proteger	Fauna e Flora.	Municipal	SMMA
X	Controlar	Fauna e Flora.	Municipal	SMMA
XIII		Produção, armazenamento, transporte, comercialização, utilização e destino final de substâncias e uso de técnicas, métodos e instalações que comportem risco efetivo ou potencial para a qualidade de vida e para o ambiente.	Municipal	SMMA
X	Garantir	Biodiversidade	Municipal	SMMA
XII	Disciplinar e Restringir	Participação em licitação e ao acesso a benefícios fiscais e créditos às pessoas físicas e pessoas jurídicas condenadas por atos de degradação ao meio ambiente.	Municipal	SMMA
XIII	Fiscalizar	Produção, armazenamento, transporte, comercialização, utilização e destino final de substâncias e uso de técnicas, métodos e instalações que comportem risco efetivo ou potencial para a qualidade de vida e para o ambiente.	Municipal	SMMA
XIV	Articular	Planos, programas e ações considerando características regionais e locais do zoneamento ambiental.	Municipal e Regional	SMMA

Neste período de quatro anos de funcionamento da Secretaria, verificamos o desenvolvimento das atividades de natureza de defesa e recuperação do meio ambiente. Se avaliarmos a estrutura programática das peças de planejamento público: o Plano Plurianual, a Lei de Diretrizes Orçamentárias e a Lei Orçamentária Anual, identificaremos a existência de dois programas principais: um denominado Gestão Ambiental e outro Educação Ambiental.

O programa Gestão Ambiental abrange a maioria das atividades realizadas pela Secretaria como a fiscalização, o licenciamento, a recuperação de matas ciliares, o controle da fauna e o desenvolvimento administrativo. Tais atividades são desempenhadas cada uma por uma gerência também estabelecida pela lei criadora da secretaria.

Já o programa Educação Ambiental, desenvolvido pela gerência de educação ambiental, realiza as atividades do Ceama, campanhas de educação e conscientização para adultos.

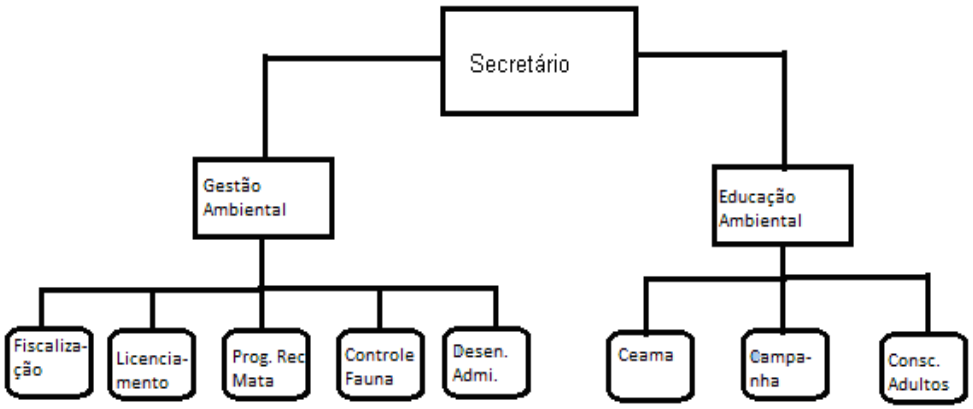


Figura 1 Diagrama representativo dos Programas da Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

6. Resultado e Discussão

Quando observamos o diagrama representativo dos programas da SMMA, percebemos que dentre as atividades desenvolvidas nos programas não há um específico para primeira competência delegada à SMMA: o desenvolvimento sustentável. Dada à complexidade desta obrigação esperaríamos um programa próprio. Não identificando o programa específico partirmos para a hipótese de que esta competência estivesse diluída entre as atividades desenvolvidas e também não identificamos como tal. Percebemos que não somente a competência de desenvolvimento sustentável não foi contemplada nos programas da secretaria como por exemplo, as funções de monitoramento e avaliação das condições meio ambientais.

7. Conclusão

Considerando a análise feita neste artigo, concluímos que há a necessidade de adequar a estrutura organizacional e administrativa e os conteúdos de ação pública de forma que a sustentabilidade possa ser planejada, formulada, praticada e supervisionada na garantia de qualidade de vida para o Município de Araraquara.

8. Referências

FERLIE, E. & ASBURNER. L. & FITZGERALD. L. & PELTIGREW, A. **A nova administração pública em ação.** Trad. OLIVEIRA, S. R. F. Rev. Tec. GUIMARÃES, T. A. Brasília, Editora Universidade de Brasília : ENAP, 1998;

FOUTAIN, J. E. **Construindo um estado virtual.** Tecnologia da informação e mudança institucional. Trad. VOSSENAR, C. Brasília, ENAP, 2005;

GRAU. N. C. **Repensando o público através da sociedade.** Novas formas de gestão pública e representação social. Trad. ANDRADE, C. Rio de Janeiro, Revan/Brasília – DF, ENAP, 1998;

GOLDSMITH, S. & EGGERS, W. D. **Governar em rede.** O novo formato do setor público. Brasília, ENAP, 2006;

PIRES, K...[et AL...]. **Gestão por competências em organizações de governo.** Brasília, ENAP, 2007;

UNITED NATIONS, Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, Oslo, 1987;

UNITED NATIONS, Istanbul Declaration on Human Settlements, Istanbul, 1996;

WEBER, M. **Economia e sociedade:** fundamentos da sociologia compreensiva. **V. I.** Trad.: Barbosa, R. & Barbosa, K. E. Ver. Tec. Cohn, G. 4ª Edição, Brasília, Editora Universidade de Brasília, 2000;

WEBER, M. **Economia e sociedade:** fundamentos da sociologia compreensiva. **V. II.** Trad.: Barbosa, R. & Barbosa, K. E. Ver. Tec. Cohn, G. Brasília, Editora Universidade de Brasília, 1999;

A Questão Ambiental sob o Conflito de Interesses, Sociedade e Gestão Pública

Flávio Costa PICCININI[1]
Rafaela dos Santos COSTA[2]
Patrícia Regina de Souza FREIRE[3]
Luiz Henrique GONZAGA[4]
Ana Paula Pinheiro CLARO[5]

Resumo

A ação fiscalizadora da Secretaria do Patrimônio da União na Praia de Geribá, Armação dos Búzios-RJ, evidenciou o dano ambiental. As vistorias constataram que vários imóveis à beira-mar avançaram seus terrenos em direção à praia e ocuparam ilegalmente a faixa de terreno de marinha, demarcada oficialmente em 2001. O fato alterou o meio, resultou na supressão da vegetação nativa e na redução do cordão arenoso, entre outras ações antrópicas. Em decorrência, o Ministério Público Federal propôs uma Ação Civil Pública e requereu a restauração da área degradada com indenização. Os réus, influentes na sociedade, alegaram o amplo direito de ocupação da faixa da União, haja vista o recolhimento das taxas devidas e declararam-se defensores da natureza. O município, omisso, legalizou todos os avanços irregulares como ocupações em zona urbana, inserida no Plano Diretor. Em face das controvérsias foi produzida pericial judicial no ambiente costeiro, como um significativo auxílio para o Julgador da preservação do ambiente natural. O objetivo do presente trabalho é analisar o comportamento da sociedade e do poder público no enfrentamento da lide, em que a controvérsia é a questão ambiental em zona costeira turística com predominância do poder econômico e especulativo.

Palavras-chave: dano ambiental, sociedade, gestão pública, perícia, justiça.

1. Introdução

A zona costeira brasileira é considerada patrimônio nacional pela Constituição de 1988, além disso considera-se o litoral como um patrimônio turístico, paisagístico, histórico e paleontológico.

1. Universidade Veiga de Almeida – fcostaeng@yahoo.com.br.
2. Universidade Veiga de Almeida – rafaela-costa@hotmail.com.
3. Universidade Veiga de Almeida – patriciarsfreire@hotmail.com.
4. Universidade Veiga de Almeida – hegosant@yahoo.com.br.
5. Universidade Veiga de Almeida – paula_pinheiro14@hotmail.com.

Às praias é assegurado o livre e franco acesso por qualquer cidadão, como bens públicos de uso comum, bem como o mar, em qualquer direção e sentido, ressalvados os trechos de interesse de segurança nacional ou incluídos em áreas protegidas por legislação específica.

A lei n° 7.661 de 16 de maio de 1988, instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e o **Decreto nº 5.300 de 7 de dezembro de 2004 estabeleceu as normas** gerais visando a gestão ambiental da zona costeira, direcionando as bases para a formulação de políticas, planos e programas federais, estaduais e municipais. A "orla marítima terrestre" foi definida no Art. 23.:

> Os limites da orla marítima ficam estabelecidos de acordo com os seguintes critérios:
>
> I - marítimo: ...
>
> II - terrestre: cinquenta metros em áreas urbanizadas ou duzentos metros em áreas não urbanizadas, demarcados na direção do continente a partir da linha de preamar ou do limite final de ecossistemas, tais como as caracterizadas por feições de praias, dunas, áreas de escarpas, falésias, costões rochosos, restingas, manguezais, marismas, lagunas, estuários, canais ou braços de mar, quando existentes, onde estão situados os terrenos de marinha e seus acrescidos.

Entretanto, o fascínio do homem pelo mar gerou um processo desordenado de ocupação da faixa terrestre da zona costeira, onde atualmente vive mais de um quarto da população brasileira.

O poder econômico, por meio da especulação imobiliária, se antecipou as normas de preservação ambiental e invadiu o ecossistema praial.

Um forte exemplo está na Praia de Geribá, uma das mais famosas do litoral do Rio de Janeiro, município de Armação dos Búzios, região de grande atrativo turístico, com moradias de alto padrão e atividade hoteleira direcionada para o veraneio e o lazer praiano. Comumente frequentada por pessoas de elevado poder aquisitivo, propicia significativos reflexos na atividade econômica do município.

O crescimento desordenado evidenciou a drenagem insuficiente da região e o assoreamento precoce da Lagoa de Geribá, agravado por aterro realizado, ainda enquanto pertencente a Cabo Frio.

Nos dois quilômetros de extensão destacam-se as mansões, a areia fina, a prática do surf, belas e confortáveis pousadas à beira-mar, entre outros atrativos.

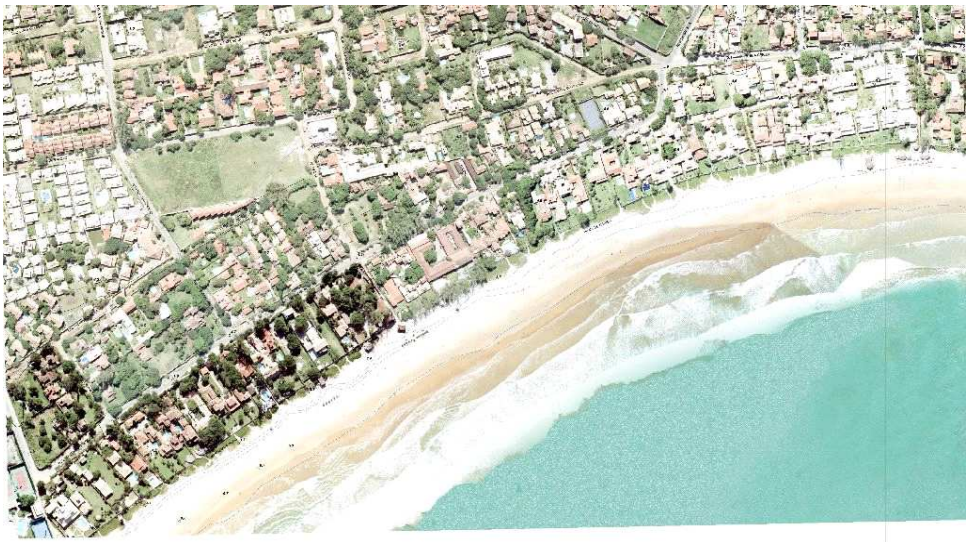


Figura 1 Vista aérea das construções a beira mar e a restrita faixa remanecente da vegetação de restinga. *Fonte:* Prefeitura municipal de Búzios.

O Plano Diretor do Município de Búzios estabelece no art. 3º parágrafo III: proteção e preservação do mar territorial, dos costões rochosos, sítios arqueológicos, lagoas, brejos e manguezais, dos exemplares raros da fauna e da flora, da vegetação de restinga e da cobertura vegetal que contribui para a preservação das encostas, compreendendo que o conjunto desses elementos constitui importante patrimônio ambiental e acervo fundamental para a preservação e composição da paisagem do Município.

Por outra ótica temos uma das mais controvertidas propriedades da União, os "terrenos de marinha", estreita faixa de terra com 33 metros de largura medidos a partir da linha da preamar média - LPM de 1831.

A Secretaria do Patrimônio da União (SPU), com a missão de garantir que as propriedades da União cumpram uma função socioambiental em harmonia com a arrecadadora, desde junho de 2001 realizou vistorias na Praia de Geribá, constando que suntuosas propriedades particulares invadiram área *non aedificandi*; de uso comum do povo e com posse ilícita de área da União, causando dano ambiental.

Tais constatações conduziram a uma Ação Civil Pública - ACP promovida pelo Ministério Público Federal – MPF, que em defesa do meio ambiente e do patrimônio público, pediu a condenação dos proprietários, réus no processo.

Os aspectos ambientais na orla de Geribá se identificam pela ocupação e supressão da vegetação de restinga, na redução do cordão arenoso, nas cons-

truções, na ocupação das areias da praia por ambulantes, na limpeza da orla com tratores, nas torres dos guarda-vidas e nos resíduos depositados na praia pelos frequentadores, entre outros.

Todos esses aspectos resultam em impactos ambientais, considerados como a cadeia de efeitos que se produzem no meio natural e social, como consequência de uma determinada ação (Mota, 2003).

A Resolução 1 de 23 de janeiro de 1986 do CONAMA, em seu art. 1° considera "impacto ambiental" como:

> *...qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:*
>
> I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
>
> II - as atividades sociais e econômicas;
>
> III - a biota;
>
> IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
>
> V - a qualidade dos recursos ambientais.

O objetivo do presente trabalho é destacar as atuações dos poderes públicos na relevante questão ambiental, frente à constatação de ocupação desordenada de região costeira, por influente parcela da sociedade, com elevado poder econômico e, por fim, conhecer o entendimento da justiça, por meio da sentença.

2. Materiais e Métodos

As Ações Civis Públicas abordadas ingressaram em 2005 pela Vara Federal de São Pedro da Aldeia - RJ em face das vistorias da SPU, resultando em réus os proprietários dos terrenos do Loteamento Marisco, voltados para o mar, sob a alegação de,

- invasão de cerca de 15 metros de área *non aedificandi*;
- construção em área de uso comum e posse ilícita em área da União;
- invasão e ocupação irregular da praia; e,
- ocupação e construção sobre a vegetação de restinga.

Os réus contestaram e declararam que o alegado avanço sobre a praia não passava de mera ficção, que não existiam construções sobre a suposta área invadida, que havia direito de ocupação adquirido há vários anos, sendo os imóveis regulares e detentores de habite-se, localizados em zona urbana, não podendo ser considerada como área de preservação permanente.

Desde então, a matéria tornou-se complexa. Além da manifestação formal pelas partes nos autos, ocorreu a participação de renomados profissionais da área ambiental e costeira, com uma significativa contribuição técnica e científica, tais como: o Projeto de Recuperação das Comunidades Vegetais; o Laudo de Constatação de Degradação Ambiental; a Análise da Geomorfologia da Praia de Geribá em Búzios – RJ; o Relatório dos Trabalhos para a Fixação da LPM de 1831; vistoria do IBAMA, o Cadastramento Imobiliário da SPU, entre outros.

Em face do litígio o Ex.mo. Sr. Dr. Juiz da Vara Federal de São Pedro da Aldeia – RJ determinou a realização da prova pericial.

Dessa forma as questões controvertidas foram elucidadas no esmerado trabalho pericial, à luz da legislação ambiental, com a identificação de espécies exóticas e nativas da flora e fauna; no estudo da morfodinâmica praial; pelo levantamento topográfico e georreferenciado; na análise da definição da Linha da Preamar Média - LPM de 1831 pelo SPU; entre outros.

O objetivo da perícia consistiu em atestar e após quantificar o acréscimo dos limites do terreno pertencentes aos réus e a identificação das construções sobre a área de marinha, praia e vegetação de restinga, que o MPF descreveu como "avanço"; e, em decorrência, os danos ambientais.

Em geral o exame pericial confirmou que:

- Os réus excederam a ocupação dos lotes e dessa forma passaram a ocupar uma área maior que a legal, no sentido da praia. Em alguns lotes a área excedeu a 50% do registro legal. A comprovação técnica do fato foi apresentada por meio de croqui conforme o exemplificado abaixo.
- A área avançada em direção ao mar está sobre o terreno de marinha, sem ultrapassar a Linha de Preamar Média.
- A demarcação da LPM pela SPU evidencia erro. A metodologia está abrigada por premissas falsas que resultaram em incorreção na posição da LPM, gerando elevados tributos para os ocupantes da faixa de terreno de marinha. A metodologia da SPU resultou na preamar média do ano de 1831 sobre a vegetação, onde não há mar.
- O dano ambiental causado pelo avanço em direção ao mar está caracterizado pela alteração no cordão arenoso, pela supressão da vegetação natural e a introdução de espécies vegetais estranhas, com reflexo nas condições edáficas e na fauna.
- A recuperação das comunidades vegetais proposta em abril de 2004 pela Associação dos Moradores e Amigos de Geribá e aprovação da PMAB não foi adotada na plenitude. As espécies exóticas não foram retiradas,

foram mantidas em alguns lotes em meio à vegetação nativa, como se evidenciam nas imagens. Aquelas com efeito paisagístico, porte de arbustos e favorecidas pelas pontas rígidas e agudas (*yucca sp.*) servem para isolar o acesso às residências como em uma cerca viva. Em nenhum lote se verifica a reintrodução de espécies nativas e a devida manutenção.

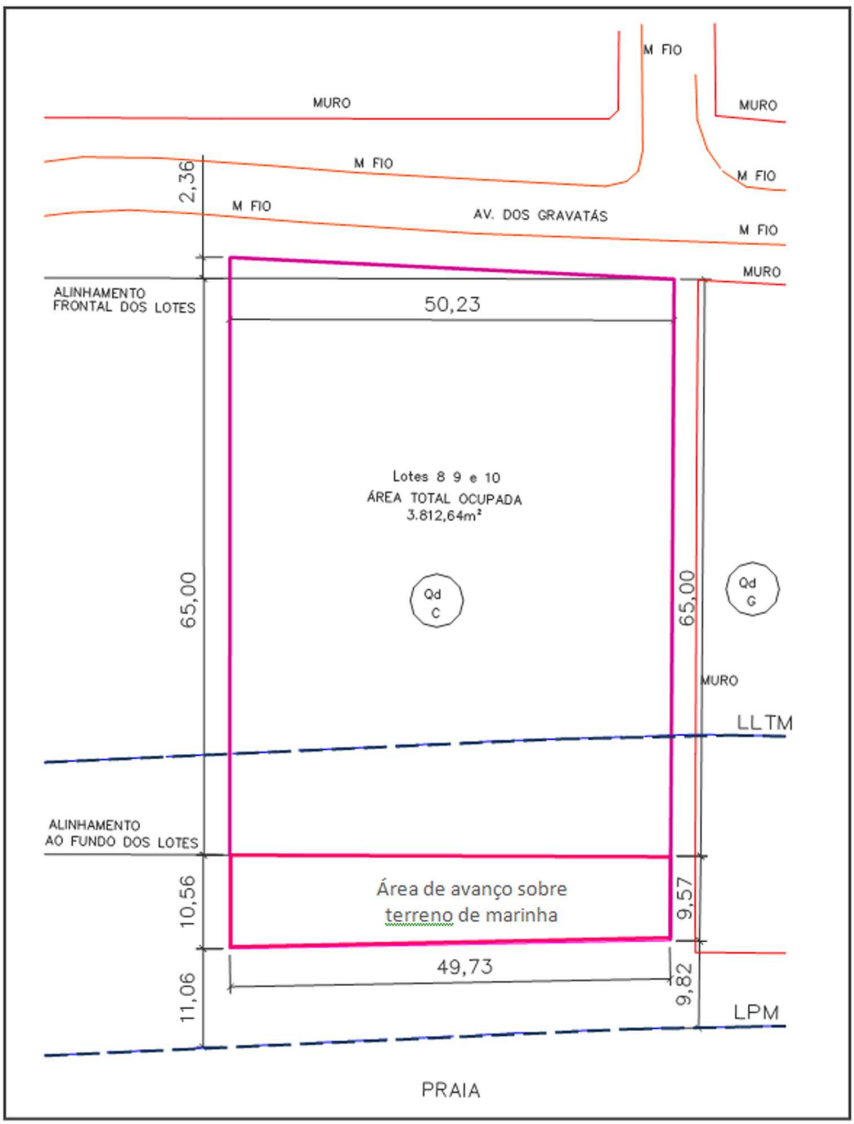


Figura 2 Croqui simplificado da posição da área que contém os lotes 08, 09 e 10 da Quadra C. *Fonte:* Exame pericial.

Juridicamente as praias são definidas como a área coberta e descoberta periodicamente pelas águas, acrescida da faixa subsequente de material detrítico, tal como areias, cascalhos, seixos e pedregulhos, até o limite onde se inicie a vegetação natural, ou, em sua ausência, onde comece um outro ecossistema.

O estudo da morfodinâmica demonstra que as praias resultam da ação de um complexo sistema de forças e processos que igualmente definem um perfil praial de forma também complexa. A configuração é função da variabilidade do clima e do equilíbrio dinâmico das ações do mar, terra e ar.

As ondas incidentes em fluxos permanentes e aperiódicos dissipam a energia sobre as areias, movimentam e selecionam por granulometria os sedimentos da praia, formando uma faixa de areia em gradientes espaciais e temporais no transporte. Assim, as areias movimentam-se pela praia e como a fonte continua enviando sedimentos, as praias vão se mantendo em permanente equilíbrio no decorrer do tempo. Sempre que houver a interrupção neste processo a natureza busca um novo equilíbrio, tendo como reflexo a erosão praial e a diminuição da faixa de areia.

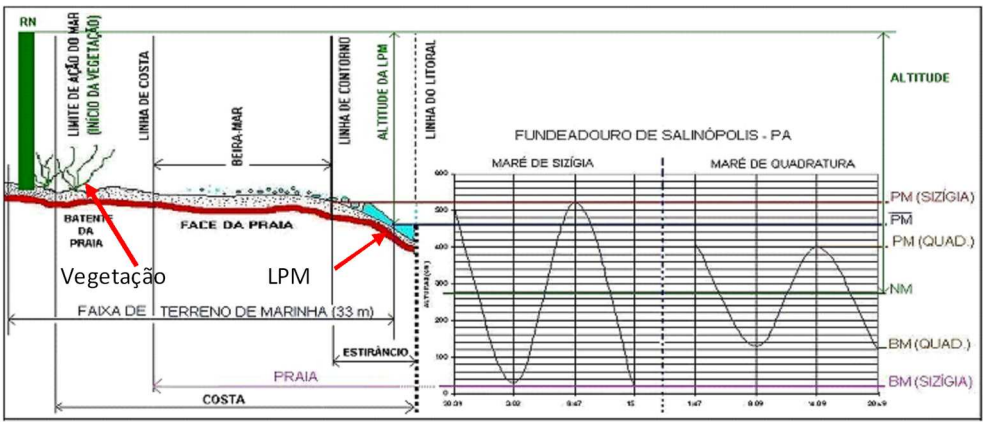


Figura 3 Conceituação da linha da preamar média – LPM, segundo a legislação em vigor e a configuração da praia.

Em situações atmosféricas mais severas e duradouras as ondas, além de erodir a praia, avançam sobre os cordões arenosos, que desempenham o papel de proteção costeira. Os sedimentos então erodidos voltam gradativamente, após a passagem dos fenômenos atmosféricos adversos.

A supressão da vegetação, a introdução de espécies estranhas e as construções sobre os depósitos de areias, modificam a linha da costa. Tais fatos,

juntamente com as ressacas, são fatores que conduzem o avanço do mar, no decorrer do tempo, sobre os imóveis à beira da praia e a consequente redução de faixa de areia, comprometendo a atividade do turismo. Este é um dano previsível e já evidenciado na própria praia de Geribá, ao lado da primeira servidão, figura 6, e em diversos pontos do litoral brasileiro, como em praias próximas, do Forte em Cabo Frio, Cavaleiros em Macaé e dos Anjos em Arraial do Cabo.

A vegetação na região da Praia de Geribá é identificada como arbórea aberta de estepe (caatinga) caracterizada por cobrir os maciços costeiros, considerada uma disjunção fisionômico-ecológica da estepe nordestina, tipo de vegetação lenhosa decidual, em geral espinhosa, com plantas suculentas e com tapete herbáceo graminoso, também estacional. Destacavam-se, entre as décadas de 70 e 80, a ocorrência de cactáceas do gênero *Cereus* e *Pilosocereus* e de plantas espinhosas ou não dos gêneros *Mimosa* e *Croton*.

No "Sistema de Classificação da Vegetação Brasileira" adotado atualmente pelo IBGE, a "Estepe" passou a ser classificada como "Savana-estépica". Tal levantamento permitiu a caracterização geral da Praia de Geribá.

Observando–se o perfil e as características locais conclui-se que, no Loteamento Marisco havia uma vegetação xerófila característica de restinga, provavelmente suprimida no momento da implantação do loteamento no ano de 1963, entendendo-se por restinga a paisagem formada pelo areal justamarítimo com sua vegetação global.

As certidões de habite-se, aprovações dos projetos, licença ambiental e de ocupação de área da União ocorreram desde a implantação do loteamento, quando ocorreu uma colonização inicial de espécies pioneiras (processo comum em áreas com solo exposto) não havendo tempo suficiente para recompor a vegetação a uma comunidade clímax de mata de restinga. Atualmente, podemos observar uma faixa de vegetação existente em frente aos muros dos lotes ao longo de quase toda a linha superior da praia, onde se encontram espécies nativas características de restinga como *Sporobolus virginicus* (gramínea), *Ipomoea* sp, que desempenham importante papel na fixação de dunas, *Bromelia* sp, *Cereus fernanbusensis* (cacto) e *Allagoptera arenaria* (guriri). Entre as espécies nativas, algumas espécies introduzidas (exóticas) como: *Yucca* sp, *Agave* sp, *Nopalea cochenillifera* (cacto, cacto-de-cochonilha), *Onputia litoralis* (cacto, palma), *Sansevieria* sp (Espada-de-São-Jorge), *Asystasia gangetica* (asistácea), adaptadas à escassez de água e nutrientes.

Figura 4 Na imagem temos a expansão da vegetação para além dos limites desejados pelo homem.

Devemos enfatizar que são *"espécies exóticas"* todas aquelas originariamente pertencentes à outra região que são inseridas em dado ecossistema por acidente, desinformação (ação antrópica), episódios geológicos (movimentação de placas tectônicas e terremotos). Quando são colocadas num ecossistema diferente do original as *"espécies exóticas"*, podem adaptar-se ou não e podem se transformar em predadores locais ou se reproduzirem de forma desordenada.

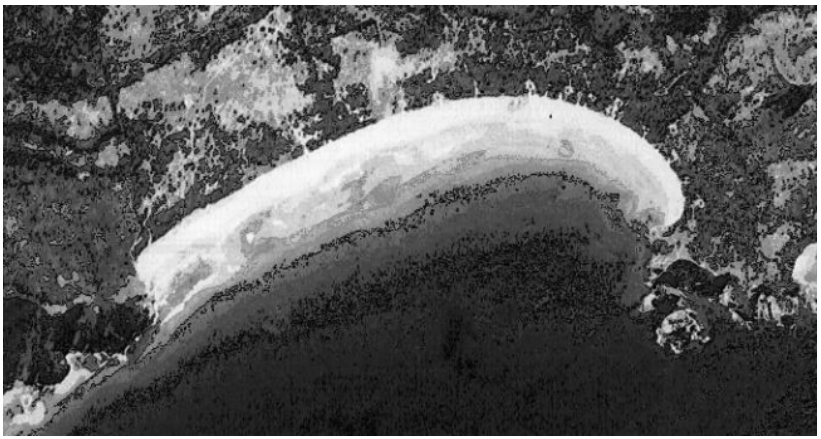


Figura 5 A imagem tem origem na década de 1960, anterior à implantação do loteamento. *Fonte:* Arquivo da Marinha do Brasil.

Figura 6 Vista aérea da ocupação da praia em 1988, após a implantação do loteamento. *Fonte:* Arquivo da Marinha do Brasil.

Figura 7 Destruição pelo avanço do mar em face de ação antrópica. *Fonte:* Laudo pericial.

Em decorrência a legislação ambiental definiu que todo o ecossistema praial, que se estende da "porção inicial do leito do mar submerso até as dunas e cordões arenosos", juntamente com a vegetação fixadora, deve ser permanentemente preservado. A Resolução CONAMA n° 303, de 30/03/2002, passou a definir como Área de Preservação Permanente, uma faixa mínima de trezentos metros, a partir da linha de preamar máxima.

3. Resultados e Discussão

A crescente concentração da população nas áreas litorâneas gerou um acentuado processo de degradação ambiental que se acelera conjugado com a inércia da gestão pública.

Aqueles com mais posses se apossam da beleza natural e colocam os interesses pessoais e as propriedades acima dos interesses comuns e do meio ambiente. Da mesma forma os órgãos públicos priorizam a ganância por meio do recolhimento de impostos.

A atual legislação ambiental é ampla e abrangente, como podemos observar na Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA e nas resoluções do CONAMA. Entretanto o planejamento da ocupação da orla marítima foi transferido para a esfera municipal, que se mostrou no presente caso, pouco eficiente. O município, no caso de Geribá, definiu toda a área pós-praia como de ocupação urbana e deixou de cumprir a sua ação fiscalizadora quanto aos limites legais das propriedades. Simplesmente adicionou a área ilegalmente ocupada para efeito de cobrança do Imposto Territorial e Urbano – IPTU, sem qualquer ato restritivo à ocupação.

Resulta que, a constatação do dano ambiental em questão, não foi decorrente de ação fiscalizadora dos agentes públicos, nem do cidadão comum, mas de fato paralelo, quando da fiscalização da SPU voltada para os interesses da propriedade da União.

Não se verifica a adoção de programas abrangentes e de forma efetiva a evitar a concentração da população nas áreas litorâneas, nem simples programas educativos ambientais. A colocação de placas de advertência sem qualquer ação complementar é inócua, mostrou-se meramente figurativa.

Figura 8 Placas de advertência informando tratar-se de área de preservação ambiental, sem qualquer ação cpomplementar. *Fonte:* Laudo pericial.

Em todas as esferas do poder público é evidente que o efetivo monitoramento das condições ambientais em áreas costeiras veio tardiamente.

A restrita faixa de vegetação remanescente da primitiva vegetação de restinga, entre os muros e as areias da praia, não se mantém representativa do ecossistema anterior à ocupação pelo loteamento.

A preservação dos cordões arenosos cobertos pela vegetação é indispensável na contenção da erosão costeira quando das ressacas; e, de maior importância quando se constata a elevação do nível dos oceanos na Terra.

Figura 9 As imagens mostram a utilização da área da união para uso particular e a caracterização do dano ambiental: o proprietário construiu sobre área que não lhe pertence, suprimiu a vegetação nativa e parte do cordão arenoso. *Fonte:* Laudo pericial.

O trabalho pericial foi decisivo na elucidação e comprovação do impacto ambiental causado pelos proprietários de terrenos à beira-mar que alheios ao ambiente avançaram ilegalmente benfeitorias sobre a vegetação de restinga para uso particular.

A atuação do MPF foi eficaz na defesa do meio ambiente. A demarcação dos terrenos de marinha pela SPU necessita ser estudada e revista.

O exame pericial mostrou-se robusto, apontou as irregularidades na ocupação dos terrenos de marinha, caracterizou o dano ambiental, principalmente em face da supressão da vegetação nativa e, dessa forma, contribuiu substancialmente para a sentença do Julgador.

O processo judicial ainda se encontra em andamento e a maioria das sentenças não é conhecida.

4. Conclusões

As tendências socioeconômicas de ocupação das praias vêm sendo tardiamente controladas e reguladas pelas políticas públicas.

A implantação do Loteamento Marisco a partir de 1963 na praia de Geribá é um exemplo que configura a tendência de privatização das praias, fato que se intensificou nos últimos anos na região costeira sudeste do Brasil. A intensa ocupação da orla marítima por moradias contribuiu para a degradação dos ecossistemas, alterou fatores bióticos e abióticos causando modificações irreversíveis no ecossistema praial.

Os mais relevantes danos ambientais se caracterizam pela alteração do cordão arenoso, na supressão da vegetação natural e inclusão de espécies vegetais estranhas.

Os vetores referentes à atividade econômica voltada para o turismo, a prática de esportes, a ação de comerciantes fixos e ambulantes, limpeza mecanizada da areia, requerem eficiente ação disciplinadora do poder público na preservação do ambiente natural.

A educação da sociedade e a gestão fiscalizadora mostram-se como ações indispensáveis e devidas para a sustentabilidade ambiental.

5. Referências

ALMEIDA, Josimar Ribeiro**. Perícia Ambiental Judicial e Securitária**. Rio de Janeiro: Thex Ed. 2006. 448 p.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em : http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm. Acesso em 10 de ago de 2012.

BRASIL. **Lei nº 7661/88, de 16 de Maio de 1988**. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm. Acesso em 10 de ago de 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução CONAMA nº1, de 23 de janeiro de 1986**. Disponível em: http://www.mma.gov.br. Acesso em 19 de ago de 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução CONAMA nº303, de 30 de março de 2002**. Disponível em: http://www.mma.gov.br. Acesso em 19 de ago de 2012.

FILHO, Wilson F. Mendonça. Laudo de Constatação de Degradação Ambiental, Ação Civil Pública, Rio de Janeiro, março 2003. 18 p.

KURTZ, Bruno C. ; MARTINELLI, G.; **Projeto de recuperação das comunidades vegetais da praia e do primeiro cordão arenoso de Geribá, Armação dos Búzios, RJ**. Ação Civil Pública, Rio de Janeiro, agosto 2003. 29 p.

MOTA, Suetônio. **Urbanização e Meio Ambiente**.Rio de Janeiro: ABES 2003.152 p.

Plano Diretor da Cidade de Armação dos Búzios. **Lei Complementar nº 13, de 22**

de maio de 2006. Disponível em: http://www.camarabuzios.rj.gov.br/plano_diretor.pdf. Acesso em 20 de ago de 2012.

PICCININI, Flávio C**.; Laudo pericial, Ação Civil Pública, 2005.51.08.000663-9, 1ª Vara Federal São Pedro da Aldeia**, RJ, outubro 2011, 21 p.

Relatório dos Trabalhos para a Fixação da Linha de Preamar Média de 1831, no Rio de Janeiro, Boletim de Pessoal e Serviço, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, nº 9.15, de 21.09.2001, fls. 115/130.

ROSMAN, Paulo C. C.; MUEHE, Dieter C. E. H**.; Análise da Geomorfologia da Praia de Geribá em Búzios**. COPPE, UFRJ, julho 2011, 15 p.

Análise das Vantagens e Desvantagens da Implantação da ISO 14001 e o Sistema de Gestão Ambiental (SGA)

Gabriela da Silva MORAES[1]
Fernanda Serotini GORDONO[2]

Resumo

Na medida em que aumentam as preocupações com a manutenção e a melhoria da qualidade de vida no meio ambiente aumentam também, a exigibilidade das empresas para comercializarem seus produtos e serviços. Para realizar seus negócios e expandir suas divisas nacionais e internacionais, muitas empresas precisam preparar-se com um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), visando conquistar novos mercados e se manterem competitiva no seu campo de atuação. Neste contexto, a Norma ISO 14001 disponibiliza parâmetros para que as mesmas possam adequar-se as exigências de competitividade e adequabilidade de gestão. O presente estudo focou as vantagens e as desvantagens da aplicação desta norma em duas empresas da cidade de Bauru (SP), que possuem esta certificação.

Palavras-chave: ISO 14001; sistema de gestão ambiental; meio ambiente.

1. Introdução

As ações humanas causam impactos sobre a vida de todos os seres que habitam o planeta e, aqueles são ampliados com a inserção e evolução de novas tecnologias que surgem constantemente. Estas visam proporcionar melhor qualidade de vida, porém, o meio ambiente, degradado pela ação humana necessita de ações que objetivam racionalizar tanto o uso dos recursos naturais durante o processo fabril, quanto o descarte final de resíduos.

De acordo com Medina (2008) o problema da prevenção do meio ambiente é uma questão moral, porque além de afetar a qualidade de vida apresenta ameaças à sobrevivência, sendo assim, as empresas precisam buscar alternativas que possam tratar os resíduos e/ou minimizar sua produção.

1. Faculdade de Agudos – gabriela_silva@sicredi.com.br.
2. Universidade do Sagrado Coração e Faculdade de Agudos e SENAI – fernandagordono@hotmail.com.

Atualmente, há uma exigência do mercado quanto ao consumo de produtos que não degradem o meio ambiente, assim, as organizações procuram uma forma de não perder seus consumidores, surgindo o Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

De acordo com Ferreira (2003) o gerenciamento do meio ambiente requer conhecimentos específicos, pois a sociedade exerce pressão sobre as empresas no que se refere às relações ambientais e, dessa forma torna-se necessário desenvolver um sistema de informação com registros, medições e relatos de ações que visam a atender não só os anseios da sociedade, mas também os principais objetivos da Gestão Ambiental.

2. SIstema de Gestão Ambiental

Para a prática da gestão ambiental pelas empresas faz-se necessário o desenvolvimento de uma política do meio ambiente, que vai definir os objetivos dessa gestão, buscando diminuir ou eliminar efeitos negativos provocados por suas atividades no meio ambiente, mantendo um controle sobre o impacto ambiental (TINOCO; KRAEMER, 2006).

Abreu (2000, p.47) define as etapas para implementação de um SGA:

- Política Ambiental – na qual se descreve as ações que serão implementadas, assim como a forma, quando, por quem e os prazos.
- Planejamento – na qual se estabelece, a partir da identificação dos aspectos e impactos ambientais da empresa, um Plano de Gestão Ambiental.
- Implementação e Operação – na qual se implementa e se operacionaliza o Plano de Gestão Ambiental definido na etapa anterior.
- Verificação e Ação Corretiva – na qual se mede, monitora e avalia o desempenho ambiental da empresa, a partir do seu Plano de Gestão Ambiental.
- Análise Crítica do SGA pela Administração – na qual se avalia criticamente o SGA, visando a identificar novos caminhos para a empresa atingir uma melhoria contínua do seu desempenho ambiental.

Estas etapas são conhecidas como ciclo do PDCA, Sousa (2008), explica que o ciclo consiste em "ações seqüenciadas na ordem estabelecida pelas letras que compõem a sigla: P (*plan*: planejar), D (*do*: fazer, executar), C (*check*: verificar, controlar), e o A (*act*: agir, atuar corretivamente)". Tornando-se uma ferramenta gerencial utilizada para garantir que as metas sejam alcançadas, buscando uma melhoria contínua a cada novo ciclo.

Os cuidados com o meio ambiente não devem ser considerados apenas como fonte de despesas, pois podem tornar-se lucros. Na visão da gestão ambiental, os recursos com os quais antigamente não se tinham tanta preocupação como: água, ar, energia, resíduos em geral e sucatas, transformaram-se em uma oportunidade para reduzir, reutilizar e reciclar, agregando valores sustentáveis para as empresas que possuem um SGA em funcionamento. (VILAS, 2005).

Para Dias (2006), do ponto de vista empresarial, gestão ambiental é a expressão utilizada para se denominar a gestão empresarial que se orienta para evitar, na medida do possível, problemas para o meio ambiente. Em outros termos, é a gestão cujo objetivo é conseguir que os efeitos ambientais não ultrapassem a capacidade de carga do meio onde se encontra a organização, ou seja, obter-se um desenvolvimento sustentável.

O mesmo autor ainda define que a gestão ambiental é aplicável em empresas de qualquer tamanho e setor. Qualquer empresa pode reduzir o consumo de energia, de água, ou pode incentivar o uso de produtos recicláveis.

Assim, o SGA implantado de maneira correta torna-se um instrumento organizacional que possibilita às instituições alocação de recursos, definição e responsabilidades; bem como também a avaliação contínua de práticas, procedimentos e processos, buscando a melhoria permanente de seu desempenho ambiental.

No mercado competitivo em que vivem as empresas, a necessidade de inovar tornou-se fundamental, e os aspectos ambientais também devem ser considerados.

> A implementação de um SGA, dependendo do objetivo e dos resultados esperados pela organização, constitui um passo importante rumo a um comportamento ético-ambiental. Como o ambiente empresarial é caracterizado por uma incessante mudança, a adaptação e a flexibilidade da empresa são vitais para o seu sucesso no alcance dos objetivos ecológicos e econômicos. (ROLIM, 2008).

Com a implantação de um SGA a empresa consegue demonstrar a preocupação com meio ambiente, trilhando um caminho correto para o crescimento com o mínimo de prejuízo ambiental, incorporando desenvolvimento e preservação. Para demonstrar comprometimento ambiental e credibilidade no mercado as empresas aderem à série ISO 14000 que estabelece padrões sobre a gestão ambiental.

3. ISO 14000

A *International Organization for Standardization* (ISO), é uma organização não governamental existente desde 1947, com sede em Genebra, Suíça. Se-

gundo Dias (2007), o termo ISO não é uma sigla, mas sim um nome derivado da palavra grega *isos*, que significa igual, esta palavra foi escolhida para representar o sentido de igualdade, evitando a proliferação de siglas em função dos vários idiomas dos países membros.

No Brasil, a ISO é representada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que é uma sociedade privada, sem fins lucrativos, formada por pessoas físicas e jurídicas. Criada em 1940, reconhecida pelo Governo brasileiro como "Fórum Nacional de Normalização", ela elabora normas de vários domínios de atividades, além disso certifica produtos e sistemas. Contudo, todas as normas desenvolvidas pela ISO são voluntárias, entretanto, os países acabam frequentemente adotando as normas ISO e as tornam obrigatórias.

A ISO é uma federação mundial de institutos nacionais de normalização, que agrupa 145 países, representando 95% da produção industrial do mundo. Esta organização foi criada para reunir normas técnicas e uniformizar medidas e especificações, como por exemplo: o tamanho de papéis, de parafusos, normas de segurança, entre outras, conforme relata Reis (2002).

De acordo com Valle (1995, p. 95) com todas essas normas técnicas a ISO decidiu criar um sistema de normas para padronizar as ações que deveriam ser tomadas sob ótica de proteger o Meio Ambiente, e se convencionou mencionar estas ações pelo código ISO 14000. Neste contexto Reis (2002) relata que:

> O conjunto de Normas ISO-14000 nasceu primariamente como resultado da Rodada do Uruguai de negociações do GATT (*General Agreement on Tariffs and Trade),* encerrada em 1994, e da CNUMAD (Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento), mais conhecida como ECO-92. Enquanto o GATT tinha a preocupação em reduzir as barreiras não tarifárias, a ECO-92 gerou o comprometimento de proteção do meio ambiente em todo o planeta e fortaleceu a discussão do conceito de Desenvolvimento Sustentável.

A série ISO 14000 agrupa normas internacionais que estabelecem regras para as empresas. De acordo com Valle (1995), as normas ISO são elaboradas por vários Comitês Técnicos (TC), compostos por especialistas dos diversos países-membros. Estes comitês organizam normas internacionais que garantem uma abordagem sistêmica à gestão ambiental e permitem a certificação das empresas e dos produtos que as cumprem.

Ainda com relação ao Comitê Técnico Tinoco e Kraemer (2006, p. 55) reforçam que este, apresenta seis subcomitês (SC) que tratam dos seguintes assuntos, conforme mostra o Quadro 1:

Quadro 2 Os seis subcomitês.

Subcomitês	Descrição
SC01	Sistemas de Gerenciamento Ambiental, coordenado pela Inglaterra e com dois grupos de trabalho (WG – *Work Group*), o WG-1 para Especificações e o WG-2 para Orientações Gerais.
SC02	Auditoria Ambiental, coordenado pela Holanda e com três grupos de trabalho, o WG-1 para os Princípios de Auditoria o WG-2 para Procedimentos de Auditoria e o WG-3 para Qualificação de Auditores.
SC03	Rotulagem Ambiental, coordenado pela Austrália e com três grupos de trabalho: o WG-1 para Princípios para Administradores de Programas, WG-2 para Rotulagem Ambiental de Tipo II e o WG-3 para Princípios para Programas de Rotulagem Ambiental.
SC04	Avaliação de Desempenho Ambiental, coordenado pelo EUA e com dois grupos de trabalho: WG-1 para Avaliações Gerais de Desempenho Ambiental e o WG-2 para Avaliações Gerais do Setor Industrial.
SC05	Análise do Ciclo de Vida, coordenado pela França e com quatro grupos de trabalho: WG-1 para Código e Prática, WG-2 para Inventário, WG-3 para Análise de Impactos e o WG-4 para Análise de Avaliação de Melhoria.
SC06	Termos e Definições, coordenado pela Noruega, com a finalidade de padronizar terminologias e coordenar o uso de normas com outros comitês da ISO. Esse subcomitê não está dividido em grupo de trabalho.

Fonte: Adaptado de Tinoco e Kraemer (2006, p. 55).

Entretanto, estes subcomitês servem para desenvolver um plano de normalização, por sua amplitude e pelo curto prazo em que se pretende implantá-lo. A série ISO 14000, foi designada para cobrir as seguintes áreas: sistemas de gestão ambiental, auditoria ambiental, rotulagem ambiental, aspectos ambientais das normas de produtos, análise do ciclo de vida do produto e desempenho ambiental.

O conjunto de Normas ISO 14000 fez com que todo o planeta olhasse as questões ambientais, encorajando a procura de um mundo mais limpo, protegido e vantajoso para todos. A existência destas normas permitiu que as empresas dirigissem seus esforços de adaptação ambiental contra os critérios de uma norma de concordância mundial, de modo que não apareçam conflitos regionais quanto à interpretação da boa prática ambiental, de acordo com Reis (2008).

3.1 ISO 14001

As primeiras normas da série ISO 14000, são as que abordam o SGA, objetivo fundamental de toda série. As normas ISO 14001, é uma especificação para um SGA, e foram desenvolvidas para uso na certificação por terceiras–partes. A implementação da ISO 14001 permite descobrir os desperdícios e ações ineficientes, tornando possível a fabricação de mais produtos, com menos

quantidade de matérias primas e criando menos quantidade de resíduos. (BETTIOL 2008).

A ISO 14001 é uma norma flexível, ou seja, é aplicável em empresas públicas ou privadas, em organizações multinacionais, ou em pequenas empresas que se preocupam com as questões ambientais, segundo Abreu (2000). A autora ainda comenta que, o primeiro passo para a Certificação Ambiental na ISO 14001 é constatar o processo em que a empresa se encontra no que se refere às questões ambientais por influência do chamado "Relatório de Análise Crítica Preparatória", este que serve para a identificação dos pontos que devem ser direcionados no processo de implantação do SGA. O relatório pode ser bastante estimulante ou ao mesmo tempo desanimador, pois algumas empresas abandonam o projeto nesta etapa, adiando todo o procedimento de certificação.

Na prática a Análise Crítica Preparatória não pode haver descuido, deve-se verificar na empresa o seu método em todos os aspectos, explorando assim os pontos fortes e os pontos fracos em relação a todas as condições exigidas pela norma ambiental.

> Deve-se observar que a ISO-14001 não estabelece exigências absolutas para o desempenho ambiental além de compromissos, expressos na política, de atender a legislação e regulamentos aplicáveis e de se buscar a melhoria contínua. A norma se aplica nos efeitos ambientais que possam ser controlados pela organização e sobre os quais espera-se que a mesma tenha influência. (REIS *apud* ABREU, 2000 p.53).

A norma ISO 14001 tem colaborado de forma eficaz para a evolução da preservação do Meio Ambiente. A grande vitória desta norma é o empenho com a melhoria contínua, que levam as empresas a novas e melhores opções para resolverem seus problemas ambientais. (ABREU, 2000).

4. As Empresas Certificadas pela ISO 14001: Foco da Pesquisa

Para realizar a pesquisa, foram aplicados questionários dois gestores de duas empresas de médio porte na cidade de Bauru, que por não autorizarem a divulgação dos dados serão chamados de empresa "T" e "Z". As empresas pesquisadas pertencem ao ramo de Fabricação de Baterias ("T") e de Construção Civil e Telecomunicações ("Z") e ambas possuem as certificações ISO 9000 e 14001, conforme mostra o Quadro 2.

Quadro 2 Identificação das Empresas Pesquisadas.

Entrevistado / Identificação	"T"	"Z"
Ramo de Atuação	Fabricação de Baterias	Construção Civil e Telecomunicações
Certificação das Empresas	ISO 9000 e ISO 14001	ISO 9000 e ISO 14001

Fonte: Adaptado pelas autoras.

Em relação aos entrevistados, o Quadro 3 apresenta a formação profissional e a função de cada entrevistado nas empresas. Independente do tempo da atuação nas empresas ambos conseguiram atingir os processos que a Norma exigiu, e obtiveram, com êxito, a certificação, visto que já tinham experiências gestoriais na área.

Quadro 3 Identificação dos Entrevistados nas Empresas Pesquisadas.

Entrevistado / Especificação	"T"	"Z"
Formação Profissional	Responsável pela Segurança do Trabalho	Engenheiro
Função na Empresa	Coordenador do Departamento de Meio Ambiente e Segurança	Analista de Qualidade e Meio Ambiente
Tempo de atuação na empresa	14 anos	3 Anos

Fonte: Adaptado pelas autoras.

Ambos ressaltam que a alta administração deve escolher um representante com responsabilidade e autoridade para garantir que o SGA está implementado e mantido de acordo com a Política Ambiental nos requisitos descritos na ISO 14001.

É recomendado que a equipe responsável possa ter, em seu quadro de funcionários, um especialista que possua condições de articular a teoria contida nas Normas com a prática, isto é, que tenha experiência e formação técnica para descortinar e facilitar o processo de certificação. Para verificar os objetivos quanto a implantação do SGA, conforme apresenta o Quadro 4.

O entrevistado "T" considerou como objetivo da implantação do SGA a melhoria contínua de processos e serviços, principalmente pelo sistema já existente na empresa e fez referência ao ato de cuidar do Meio Ambiente bem como o aproveitamento de resíduos.

Para que a empresa consiga a obtenção da Certificação ISO 14001, necessita ter como premissa a ideologia da Conservação do Meio Ambiente, e esta conscientização só é possível desde os funcionários de base até o nível hierárquico superior da organização. Visando reforçar essa idéia o entrevistado "T" ressaltou que: "[...] a preocupação era a preservação do Meio Ambiente, [...] consciência de preservação, da saúde do trabalhador e também do Meio Ambiente [...]". Porém o entrevistado "Z" salientou que já possuía medidas na empresa para evitar desperdícios, sem comentá-las.

Quadro 4 Categorização do Processo Antes da Certificação.

Entrevistado / Objetivos	"T"	"Z"
SGA	Sistema existente	Exigências de Mercado
	Melhoria Continua	Mercado Competitivo
Ambiental	Cuidar do Meio Ambiente	Respeitar o Meio Ambiente
Reutilização de Material	Aproveitamento dos resíduos	Aproveitamento dos resíduos

Fonte: Adaptado pelas autoras.

O entrevistado "Z" completou que a idéia do SGA partiu da própria exigência do mercado, e dos clientes. Portanto a empresa que trabalha teve que se adequar às novas perspectivas do mercado. Vale destacar que foi uma visão diferente do entrevistado "T".

Neste enfoque ambos os entrevistados destacaram que houve dificuldade para que os colaboradores entendessem as exigências da ISO 14001, pois já haviam participado da ISO 9000, conforme relata o entrevistado "T": [...] no treinamento do pessoal, em relação a política ambiental, [...] existia uma política da qualidade, aí dois sistemas de gestão seguidos, o da qualidade e um ambiental, eles faziam a maior confusão, misturavam as duas coisas.

O entrevistado "Z" reforçou este item e destacou: [...] até você reeducar o povo é complicado, [...] o cara está acostumado a fazer aquilo, até você por na cabeça do cidadão que está errado, é complicado, [...] então eles não estão nem aí pra você, e pra você mudar essa mentalidade dentro da empresa mesmo é complicado.

Após a etapa de reeducação com os funcionários o próximo passo à certificação foi à contratação de um Organismo de Certificação de Sistema (OCS), que apresenta um ciclo de aproximadamente três anos e que é realizado pela Certificação Periódicas. Esta é necessária para averiguar o que foi comprometido no inicio do processo de certificação, conforme mencionou o entrevistado "T": [...] contratamos um órgão certificador, e ele veio aqui fazer

a auditoria, para a certificação, ou as auditorias de manutenção, [...] primeiro eles vêem e vão fazer a auditoria prévia, [...] para ver se vou passar em outras auditorias ou não [...] depois se faz a auditoria de manutenção, a cada três anos, [...] depois desta auditoria de manutenção se faz uma outra auditoria de re-certificação.

Este também foi reforçado pelo o entrevistado "Z": Em um primeiro instante ela (certificadora) vem ver o que você vai fazer, [...] na auditoria da ISO, que daí é quando você é certificado por mais três anos, aí tem a de manutenção.

Para que não ocorram possíveis falhas no processo de Pré-Certificação o entrevistado "Z", aconselhou a contratação de um consultor externo: [...] tem que pagar um consultor externo, você nunca pode ir à cega, mesmo em uma empresa grande que tenha departamento de qualidade, Meio Ambiente não dá para arriscar.

Quadro 5 Vantagens Empresariais Advindas da Certificação ISO 14001.

Entrevistado / Vantagens	"T"	"Z"
Mercado Econômico-Financeiro	Mercado Internacional e Instituições Financeiras	Conquista de novos Mercados e Retenção de clientes
Marketing Ecológico	Imagem da empresa	Não comentou
Adaptação à Norma	Não comentou	A norma é flexível

Os mercados Nacional e Internacional têm pressionado as empresas a adotarem estratégias para aprimorar o nível de competitividade em seus produtos e os serviços, visando que sejam aceitos de forma universal. Tendo em vista este objetivo, a ISO 140001 têm influência nas empresas, pois, criam padrões que norteiam as decisões como a preservação do Meio Ambiente.

O entrevistado "T" citou: [...] agora o que muda muito é a amplitude do mercado, o mercado pede muito, e vê a gente com outros olhos, clientes no exterior, [...]. O entrevistado "Z" comentou que os seus clientes não contratavam uma empresa que não tivesse respeito com o meio ambiente. E para normatizar as ações ambientais foi necessário recorrer à norma ISO 14001, senão teria dificuldade em manter os clientes e conquistar novos mercados.

Já o entrevistado "T" destacou a preocupação com a imagem da empresa, em relação à sociedade, pois esta procurou adequar-se às normas visando, mantê-la em ordem, pois na cidade de Bauru há uma empresa concorrente, que ocasionou sérios problemas ambientais (envolvendo contaminação por chumbo) e reforça a importância do marketing ecológico e as conseqüências

que podem sofrer a imagem da empresa em relação a degradação ambiental que ela pode provocar.

Em relação ao item adequação às normas, o entrevistado "Z" citou que existe flexibilidade no cumprimento da norma ISO 14001, o que a ABNT NBR ISO 14001:2004 cita em seu Objetivo:

> Esta norma especifica os requisitos relativos a um sistema da gestão ambiental, permitindo a uma organização desenvolver e implementar uma política e objetivos que levem em conta os requisitos legais e outros requisitos por ela subscritos e informações referentes aos aspectos ambientais significativos. Aplica-se aos aspectos ambientais que a organização identifica como aqueles que possa controlar e aqueles que possa influenciar. Em si, esta Norma não estabelece critérios específicos de desempenho ambiental.

O entrevistado "Z" ainda acrescentou que a empresa tem o livre-arbítrio de adequar a norma à sua realidade, porém pode perder a certificação se não cumpri-la.

Quando os entrevistados foram questionados quanto a desvantagens da Certificação ISO 14001, uma das desvantagens citadas pelos entrevistados foi o aumento da carga tributária à empresa, pois, para cada procedimento ou etapa a ser "vencida" na norma, foi necessária a autorização dos órgãos ambientais, está relacionada ao recolhimento de taxas para analises de processos e até a aquisição das normas. O entrevistado "T" afirmou: Nos tributos a gente paga mais por isso, você vai na CETESB, (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental) vai pedir uma instalação de alguma máquina, [...], vai subsidiar uma área dentro da empresa, esse processamento é bastante caro. Com a norma não facilitou em nada, [...] o que facilitou é em relação aos bancos, nos bancos a gente entra de outra forma, [...] hoje, os bancos já estão se preocupando em se voltar praticamente para o meio ambiente.

Outra desvantagem é com relação à legislação ambiental, pois o governo não está preparado para atender a todos os requisitos desta norma, como afirma o entrevistado "Z": [...] a norma pede muitas coisas, que de repente nem o governo está preparado para atuar ali. Por exemplo, tem uma lei "X" [...] só que o poder público não está preparado para fiscalizar aquela lei, então você fica travado. Mais eu tenho que cumprir essa legislação se não eu não sou certificado na ISO 14001.

Além dos custos elevados, outra desvantagem citada pelo o entrevistado foi com relação à demora na análise dos documentos pela certificadora. Com destaque à documentação, o entrevistado "Z" comentou que a empresa precisa ter controle absoluto sobre os mesmos e também com os registros ambientais, pois é necessário provar à certificadora cada etapa presente nos objetivos.

5. Considerações Finais

Pode-se verificar que as empresas precisam acompanhar o mercado econômico e financeiro, devem existir procedimentos para os requisitos da implementação até a operação da Norma ISO 14001, na qual se avalia o desempenho ambiental da empresa, a partir de seu Plano de Gestão Ambiental, levando em consideração que a padronização auxilia no desenvolvimento econômico, social e ambiental das empresas estudadas, uma vez que se sobressaíram na busca de soluções para a redução ou a eliminação dos impactos causados pelo processo produtivo.

Quanto às vantagens e as desvantagens que as empresas obtiveram ao implantar o SGA e, consequentemente a Norma ISO 14001, os entrevistados foram unânimes ao destacar que obtiveram mais vantagens do que desvantagens e que o processo de implantação possibilitou a cooperação, a integração e a colaboração mútua, em todos os níveis hierárquicos. Os objetivos foram alcançados, durante as etapas vivenciadas no procedimento, pois, todos desejavam além da certificação a melhoria na qualidade de vida dos funcionários e com isso, da sociedade.

O processo de implantação do SGA colaborou, inclusive com a melhoria contínua das etapas de trabalho, com a conservação do meio ambiente e também com a responsabilidade sócio-ambiental, pois as empresas atuaram direta e indiretamente em instituições beneficente e em programas educativos com os seus colaboradores e seus familiares.

Desse modo pode-se considerar que a ISO 14001 é um meio de agregar valores econômicos, sociais e ambientais ao meio empresarial, mas também à sociedade, pois o próprio mercado consumidor passou a selecionar produtos e serviços de empresas que possuem certificação ambiental.

O SGA não é obrigatório, ou seja, não há legislação de qualquer nível, em qualquer lugar do mundo, que obrigue uma organização produtiva a desenvolver e a implantar o SGA. Contudo, o comercio internacional cada vez mais vem estabelecendo como condição de comercialização de produtos e serviços a certificação formal dos fornecedores em gestão ambiental.

Faz-se necessário que as empresas envolvidas no processo tenham como foco a melhoria contínua em relação ao meio ambiente, e para isso é preciso compreender o impacto ambiental que tais empresas podem causar.

As organizações pesquisadas atuam em diferentes mercados, porém vivenciam o impacto de concorrências, pois a exigência do mercado tem sido cada vez mais assídua e competitiva.

Referências

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas: **ABNT NBR ISO 14001**. 2ed. ABNT 2004.

_____, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em < http://www.abnt.org.br>. Acesso em: 01 mai. 2012.

ABREU, Dora. **Sem ela nada feito! Educação Ambiental e a ISO-14001**. Salvador: Casa da Qualidade, 2000.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo.** Lisboa/Portugal: Edições 70, 2002.

BETTIOL, Vanderlei Rodrigo. **Benefícios da Certificação ISO 14001**. Disponível em: <http://hermes.ucs.br/ccet/deme/emsoares/inipes/iso/> Acesso em: 09 mai. 2012.

BRISOT, Consultoria e Treinamento. **Entendendo os Requisitos da NBR ISO 14001:1996**, em fase de elaboração, (2008).

DIAS, Reinaldo. Gestão ambiental: Responsabilidade Social e Sustentabilidade. São Paulo: Atlas, 2005.

FERREIRA, Aracéli Cristina de Souza: Contabilidade Ambiental: uma informação para o Desenvolvimento Sustentável. São Paulo: Atlas, 2003.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI Marina de Andrade. Fundamentos de Metodologia Científica. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1991.

MEDINA, Angelo. **Meio Ambiente:** Uma Questão Moral. Disponível em:<http://www1.uol.com.br/vyaestelar/vya_estela101.htm>. Acesso em: 29 mai. 2012.

REIS, Vandelino Ribeiro. **Sistema de Gestão Ambiental ISO-14001**. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/informativo/abril_2002/pagina08.html>. Acesso em: 20 abr. 2012.

ROLIM, Henrique Sérgio Cavalcante**. Implantação de um sistema de gestão ambiental com base na norma ISO 14001**. Disponível em: <http://www.aje.org.br/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=27> Acesso em: 17 abr. 2012.

SOUSA, Jânio Plácido de A. **Ciclo PDCA**. Disponível em: <http://www.pmies.org.br/v2/centraladm/artigos/arquivos/20-09_Ciclo_PDCA_-_Um_instrumento_para_melhoria_continua.pdf> Acesso em: 04 mai. 2012.

TINOCO, João Eduardo Prudêncio Tinoco; KRAEMER, Maria Elisabeth Pereira. **Contabilidade e Gestão Ambiental**. São Paulo: Atlas, 2006.

VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade ambiental:** como ser competitivo protegendo o meio ambiente: (como se preparar para as Normas ISO 14000). São Paulo: Pioneira, 1995.

VILAS, Luiz Henrique Lopes. **Desenvolvimento Sustentável.** Disponível em: <http://www.cebds.org.br/cebds/Artigos.asp?ID=164&area=7> Acesso em: 17 abr. 2012.

Estudo para a Implantação de Pontos de Entrega Voluntária de Resíduos de Construção Civil no Município de Jahu/SP

William Douglas Graciolla[1]
Marina Carboni[2]
Tânia Leme de Almeida[3]

Resumo

A instalação de pontos de entrega voluntária (PEVs) de Resíduos da Construção Civil (RCC) é importante para a diminuição das áreas de descarte clandestino, da proliferação de organismos patogênicos e da degradação ambiental. Este trabalho teve como objetivo mitigar os problemas ambientais gerados pelo descarte inadequado de RCC, contribuir com a gestão e gerenciamento de RCC e com a redução da deposição clandestina no município de Jahu/SP, por meio da proposição de locais para a implantação de PEV's de RCC e do encaminhamento desses resíduos coletados para Usinas de Reciclagem ou áreas licenciadas pelo município para correta destinação. Através da utilização de mapas que indicavam a maior incidência de pontos de descarte clandestino de RCC e diagnóstico dos locais, foram propostos cinco PEV's no município de Jahu. Os Pontos de entrega voluntária foram propostos em pontos estratégicos de áreas verdes ou institucionais do município que estejam deterioradas e que abranjam em um raio de 4 km, as 34 áreas de descarte clandestino já identificadas na periferia do município. Através da implantação de PEVs de RCC, haverá uma contribuição significativa com a Gestão de Resíduos do Município de Jahu, e consequentemente com a diminuição destes pontos de descarte clandestino.

Palavras-chave: resíduos de construção, gestão de resíduos, degradação ambiental, deposição irregular, ponto de entrega voluntária.

1. Introdução

Os resíduos da construção civil (RCC) são definidos como todo rejeito de material utilizado na execução de etapas de obras em atividades de construção civil, podendo ser oriundas de obras de infraestrutura, demolições,

1. Faculdade de Tecnologia de Jahu – will_graciolla@hotmail.com.
2. **Faculdade de Tecnologia de Jahu –** marina@hospedaria.com.br.
3. **Faculdade de Tecnologia de Jahu –** tlalmeida@yahoo.com.br.

reformas, restaurações, reparos, novas construções, entre outros, tais como um conjunto de fragmentos ou restos de pedregulhos, areias, materiais cerâmicos, argamassa, aço, madeiras e compensados, tijolos, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, forros, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, tubulações, fiação elétrica, etc (CONAMA 307/2002).

O setor de construção civil no Brasil é o maior produtor de resíduos da sociedade (JOHN; AGOPYAN, 2003). Este setor consome de 15% a 50% dos recursos naturais existentes (USP, 2003). Alem da grande geração, esses resíduos são gerenciados de forma incorreta, degradando a qualidade de vida urbana, sobrecarregando os serviços municipais de limpeza e consumindo dinheiro público (SÃO PAULO, 2010).

O que dificulta a gestão integrada dos RCCs é a geração de resíduos "pulverizados" em diversos pontos da cidade (SÃO PAULO, 2010), uma das soluções viáveis é a implantação de PEV's (Pontos de Entrega Voluntária).

Os resíduos depositados em diversos pontos da cidade geram problemas de saúde publica devido à possível proliferação de vetores e animais peçonhentos, além da poluição do visual, das águas, do solo, obstrução de ruas e passeios, entupimento de redes de drenagem, riscos de incêndio e assoreamento de córregos. A deposição às margens de corpos d'água e nascentes, áreas verdes, terrenos baldios, margens de vias e rodovias em áreas agrícolas ou mesmo em bairros residenciais é comum às cidades que não possuem um Sistema de Gestão dos RCC.

O PEV pode ser considerado com uma ferramenta de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), pois se trata de uma ferramenta importante para mitigar o problema de descarte irregular de RCC. Aliando esta ferramenta com um programa de educação ambiental, palestras informativas sobre o meio ambiente, resíduos, reciclagem e sustentabilidade, e um plano de gestão de resíduos municiais, os municípios resolveriam grande parte dos problemas relacionados aos resíduos.

2. Objetivo Principal

Contribuir com a gestão de RCC de forma a equacionar a deposição clandestina do município de Jahu/SP.

2.1 Objetivos específicos

- Propor locais para a implantação de PEV's de RCC no município de Jahu/SP.
- Contribuir para que os RCCs coletados nos PEV's sejam encaminhados para Usinas de Reciclagem ou áreas licenciadas pelo município.

3. Revisão bibliográfica

3.2 Geração de RCCs

Praticamente todas as atividades desenvolvidas no setor da construção civil são geradoras de entulho. Aproximadamente 50% do RCC correspondem ao desperdício de material utilizado em obras (ZORDAN, 1997).

De acordo com CAVALCANTI (1995), o entulho que sai dos canteiros brasileiros em média é composto basicamente por:

- 64% de argamassa;
- 30% de componentes de vedação (tijolos e blocos);
- % de outros materiais (concreto, pedra, areia, metálicos e plásticos).

3.3 Questão socioambiental

Segundo Demajorovic (1996), a coleta seletiva e a reciclagem, são promovidas por diversos governos locais, representantes do setor privado e também por uma população de catadores, e em países em desenvolvimento está aumentando exponencialmente. Com isso também aumenta o sistema informal de coleta.

Porém, quando existe um programa de gerenciamento integrado de resíduos, não surgem apenas responsabilidades, encargos e despesas, também surgem oportunidades para que haja inclusão social destes trabalhadores informais que não obtiveram oportunidade de estudo e consequentemente oportunidade de emprego, através de parcerias das gestões municipais com cooperativas.

O decreto Nº 7405 de 23 de dezembro de 2010 instituiu Programa Pro – Catador com a finalidade de integrar e articular as ações do Governo Federal voltadas ao apoio e ao fomento à organização produtiva dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, à melhoria das condições de trabalho, à ampliação das oportunidades de inclusão social e econômica e à expansão da coleta seletiva de resíduos sólidos, da reutilização e da reciclagem por meio da atuação desse segmento (BRASIL, 2010). Esta é uma atitude idealizada pelo governo federal para apoiar e realizar trabalhos em conjunto com estes colaboradores, para que haja ganho ambiental e social.

A grande problemática que norteia a questão do descarte inadequado dos RCCs é que não é o próprio gerador do resíduo que despeja o mesmo em locais inadequados, mas contrata carroceiros ou transportadores autônomos para transportar os resíduos para locais de descarte inadequado. Porém, com a existência de PEVs para RCC em locais de fácil acesso o trabalhador informal, certamente levará o RCC até o PEV.

3.4 Legislações vigentes

3.4.1 CONAMA 307/2002

O Conselho Nacional de Meio Ambiente por meio da resolução nº 307/2002 considera que a disposição de resíduos da construção civil em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental, representa um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas e que os geradores de resíduos da construção civil devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas. Ações que resultam em remoção de vegetação e escavação de solos e também a viabilidade técnica e econômica de produção e uso de materiais provenientes da reciclagem de resíduos da construção civil, segundo a mesma resolução, também são responsabilidade dos geradores.

Em função da gestão integrada de resíduos da construção civil, que deverá proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, a mesma resolução classifica os resíduos como:

- Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados.
- Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações.
- Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação.
- Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção.

3.4.2 Política Nacional de Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotadas pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

Segundo o artigo 9º da PNRS, a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, devem ser observados as seguintes ordens de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem obtendo a recuperação energética, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

3.4.3 Normas para manejo de resíduos de construção civil (RCC)

NBR 15.112 - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos. Áreas de Transbordo e Triagem. Diretrizes para projeto, implantação e operação.

Possibilita procedimentos para o manejo na triagem dos resíduos das diversas classes, inclusive quanto à proteção ambiental e controles diversos.

NBR 15.113 - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes. Aterros. Diretrizes para projeto, implantação e operação. Procedimentos para o preparo da área e disposição dos resíduos Classe A, proteção das águas e proteção ambiental, planos de controle e monitoramento.

NBR 15.114 - Resíduos sólidos da construção civil. Áreas de Reciclagem. Diretrizes para projeto, implantação e operação. São os procedimentos para o isolamento da área e para o recebimento, triagem e processamento dos resíduos Classe A.

As seguintes normas são para o uso dos resíduos de construção e demolição:

NBR 15.115 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Execução de camadas de pavimentação.

NBR 15.116 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural.

3.5 Pontos de Entrega Voluntária (PEVs)

Segundo a NBR 15.112 os PEV's são definidos como:

> Áreas de transbordo e triagem de pequenos porte, destinada a entrega voluntária de pequenas quantidades de resíduos de construção civil e resíduos volumosos, integrantes do sistema público de limpeza urbana.

São locais/unidades para o descarte de resíduos de construção civil (RCC), resíduos de poda e capina e resíduos recicláveis.

São pontos para que os pequenos geradores que segundo a CONAMA 307/2002 são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem resíduos de construção civil (RCC), possam descartar até 1 m^3 de resíduo para posterior encaminhamento para aterros industriais, aterros sanitários, compostagem e reciclagem.

A implantação de áreas que contemplem os pequenos volumes, tem por finalidade equacionar a problemática dos descartes clandestinos e promover substituição do sistema de gestão corretiva por um sistema formal de gerenciamento de RCC (CORDOBA, 2010).

O planejamento geográfico dos limites de atendimento dos PEVs de RCC deve levar em conta alguns fatores como: renda da população, características dos RCC gerados, barreiras naturais e/ou artificiais que impedem o acesso

aos pontos e capacidade de alcance dos agentes coletores de pequenos volumes (PINTO, 1999).

De acordo com o mesmo autor, a eficiência dos PEV's necessita de alguns critérios e/ou fatores que seguem abaixo:

- Propiciar o constante incentivo à entrega voluntaria dos RCCs pelos geradores e coletores de pequenos volumes;
- Agrupar os pequenos coletores (carroceiros e transportadores autônomos), junto a estes locais de entrega;
- Planejar a disposição geográfica das áreas de atração de RCC em bacias de captação de resíduos;
- Promover a participação das instituições locais (escolas, prefeituras) contribuindo com programas de educação ambiental;
- Introduzir núcleos permanentes de gestão, para monitorar e orientar processos, no gerenciamento dos RCCs.

4. Metodologia

4.1 Estudo de caso no município de Jahu/SP

O município de Jahu localiza-se na porção Centro-Oeste do Estado de São Paulo, entre as coordenadas 22°09' e 22°28'S de latitude e 48°13'e 48°42'de longitude. Pertence à bacia do rio Jahu, que se insere nos domínios geomorfológicos das Cuestas Basálticas, onde predominam relevos de colinas médias com topos aplainados e vertentes convexas e retilíneas (AZEVEDO, T,S.; VENIZIANI, J,C,T. 2005)

A cidade de Jahu segundo o IBGE (2010) tem 686 Km^2 e 131.040 habitantes, destes, 126.943 habitantes correspondem à população urbana e 4.097 habitantes corresponde à população rural.

Tem-se percebido ano a ano o aumento na geração de construções, demolições e pequenas reformas em prédios ou residências no município, de acordo com o crescimento populacional. Porém, como em todas as cidades estudadas, Jahu apresenta problemas de disposição inadequada destes resíduos que são dispostos em margens de córregos, ruas, avenidas, praças e terrenos em que não há ocupação.

Isto tem gerado sérios problemas para a cidade, pois há grande risco de contaminação do solo, ar e água, proliferação de vetores, entupimento de redes de drenagem urbana, enchentes e há perda de espaços de lazer e recreação para a população.

4.2 Localização dos PEV's

Para a definição dos locais de implantação dos PEV's no município de Jahu, foram adotados os seguintes critérios:

- Identificação das áreas de descarte clandestino dos RCC no município de Jahu, segundo mapeamento realizado por Russi (2010);
- Análise do programa de gerenciamento de RCC do município de Jahu;
- Identificação de áreas públicas aptas a receber os PEVs;
- Distância entre os pontos de deposição irregular e os PEVs.

Recomenda-se que os PEV's sejam implantados em áreas de espaço público ou privada nas quais há existência de RCC e/ou áreas verdes deterioradas, ocupando de 200 a 600 m² (PINTO; GONZALEZ, 2005).

5. Resultados e Discussões

Segundo Carvalho (2003), com a reciclagem pode-se obter a redução de 75% do custo da remoção e tratamento de doenças para os municípios. Segundo Russi (2010), em 2009, foram identificados 34 pontos de deposição irregular de RCC em Jahu. Baseado no mapa de localização dos pontos de deposição irregular apresentado por Russi (2010), foi sugerido neste trabalho a construção de 5 PEVs de RCC. Segue a seguir a Figura 1 com a localização dos PEVs.

A localização dos PEVs foi proposto com base no deslocamento dos transportadores autônomos e carroceiros entre 1,5 km até 2,5 Km, segundo Pinto e Gonzáles (2005). Em função desta distância de deslocamento, os PEVs foram planejados para abranger uma área de 4 km de diâmetro, com isso o PEV ficará centralizado em relação aos pontos de descarte clandestino e segundo Pinto e Gonzáles nas proximidades do centro geométrico da bacia de captação de resíduos que é a área com características homogêneas e com dimensão que permita o deslocamento dos agentes coletores dos RCC's até o PEV próximo de seu perímetro de atuação. Segue a seguir o mapa (Figura 2), com as áreas de abrangência de 4 km de diâmetro para cada PEV implantado.

Pinto e González (2005), afirmam que para o funcionamento adequado dos PEVs, os mesmos devem ser instalados em áreas dominicais, institucionais, ou parcelas de áreas verdes deterioradas e que contemplem de 300 m² a 600 m² .

Dos 5 PEVs propostos neste trabalho, 4 foram indicados para serem locados em áreas verdes que atualmente apresentam depósitos clandestinos de RCC. Os PEVs serão dispostos nestes locais para que haja a diminuição dos depósitos clandestinos desses resíduos e a recuperação desta área. Uma unidade será idealizada em um local do poder público municipal onde já funciona um PEV de lâmpadas fluorescentes e pneus.

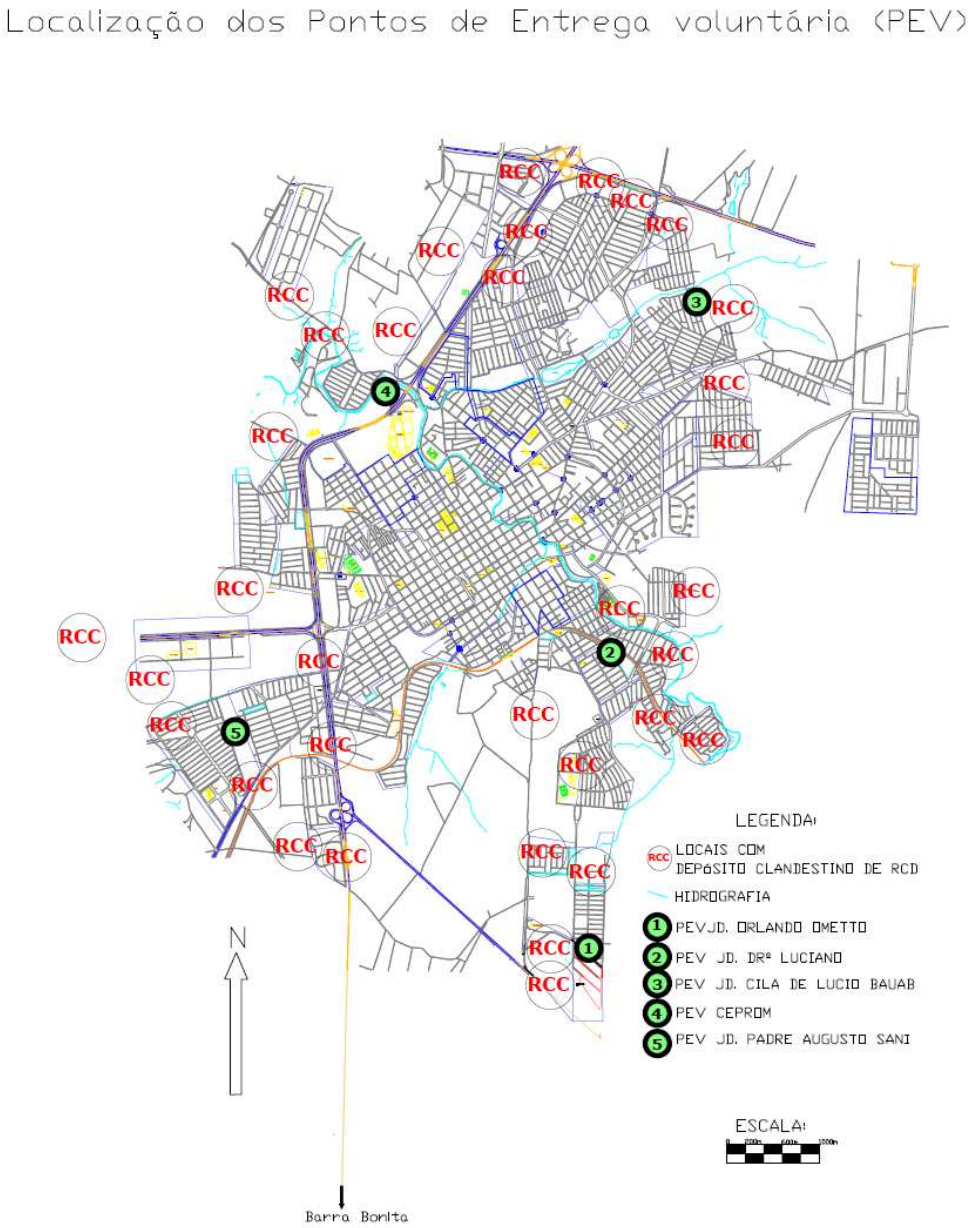


Figura 1 **Mapa de Jahu com as áreas de deposição irregular de RCC e as localizaçoes dos PEVs (círculos).** *Fonte:* Adaptado de Russi (2011).

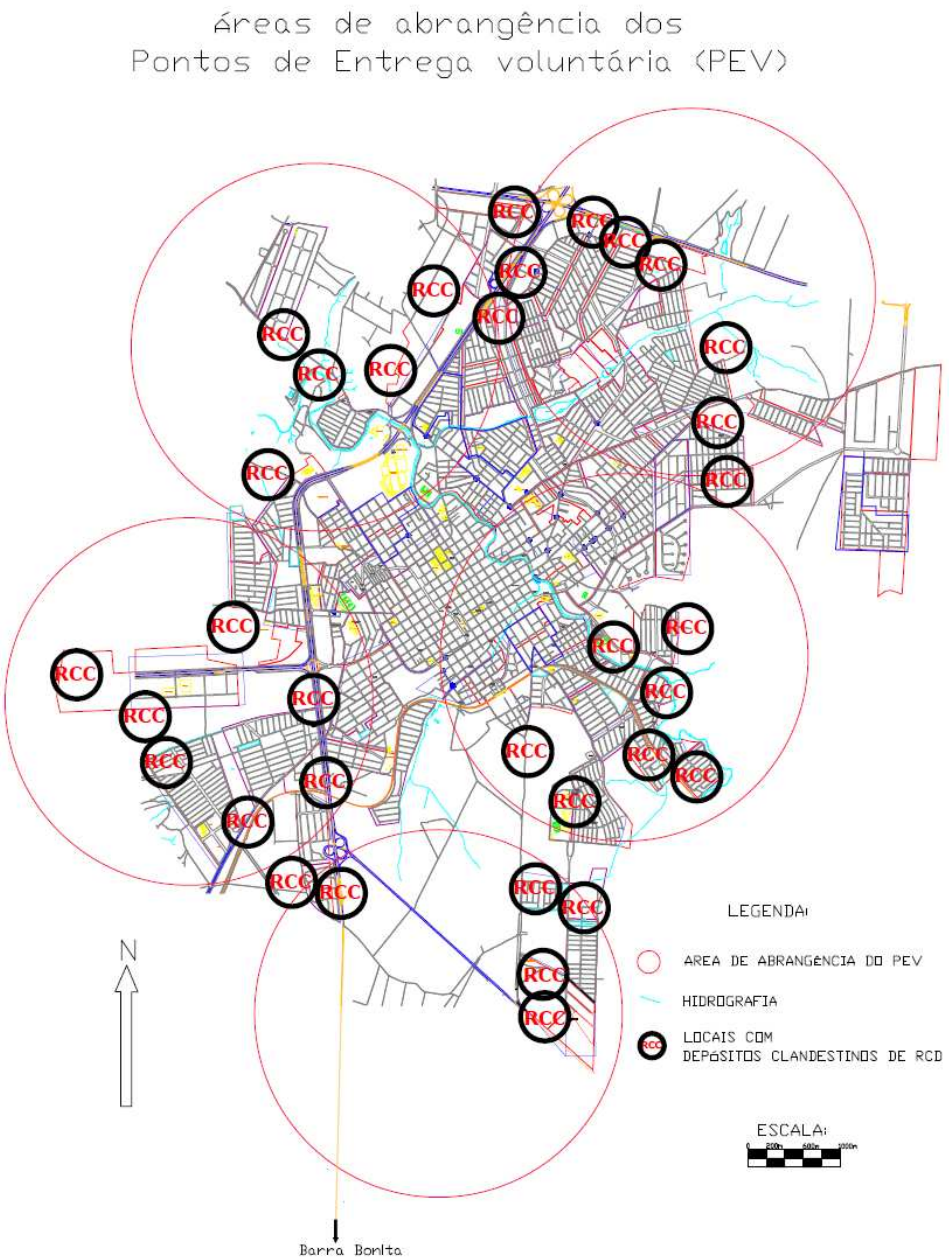


Figura 2 **Círculos mostrando as áreas de abrangência dos PEVs no município de Jahu.** *Fonte:* Adaptado de Russi (2011).

5.1 PEV do Jardim Orlando Ometto

O PEV Jardim Orlando Ometto será implantado em local que atualmente é um ponto de descarte clandestino aos arredores de uma área verde deteriorada que corresponde a 296.345 m². Existem 5 locais com RCCs dispostos de forma incorreta na área de abrangência deste PEV, sendo que o mais distante corresponde a aproximadamente 2,5 km, distancia esta que está em conformidade com a metodologia de Pinto e Gonzales (2005), citada anteriormente.

5.2 PEV do Jardim Doutor Luciano

O local escolhido para a implantação do segundo PEV foi o bairro Jardim Doutor Luciano, pois é o local, onde existe aproximadamente 6 pontos de descarte clandestino de RCC nesta área de abrangência.

O ponto de descarte clandestino mais distante corresponde a aproximadamente 1,5 km, e o mais próximo esta situado a 30m do local proposto para implantação do PEV. O PEV Drº Luciano atenderá a 5 bairros que tem maiores índices de depósitos clandestinos de RCC's.

5.3 PEV do Jardim Cila de Lucio Bauab

O local escolhido para a implantação do PEV corresponde a área verde situada próxima ao córrego dos Pires, e é um local que existe descarte irregular de RCC. Esta área esta centralizada em relação aos pontos de descarte clandestino de RCC em um raio de 4 km de abrangência. O ponto de descarte clandestino mais distante corresponde a aproximadamente 2,3 km, este PEV atenderá cerca de 3 bairros onde estão concentrado o maior índice populacional do município.Também serão extintos 8 pontos de descarte clandestino de RCC com a gestão e implantação adequada do PEV nesta localidade.

5.4 PEV do Jardim Padre Augusto Sani

O local escolhido para a implantação do PEV é uma área verde deteriorada próxima a Avenida Inácio Curi que liga os bairros Jardim Nova Jahu com Jardim Padre Augusto Sani. Esta área serve como ponto de descarte clandestino de RCC, pois é uma via de fácil acesso aos agentes transportadores desses resíduos, e também os bairros do entorno são populosos, e com bastante moradias novas sendo construídas, consequentemente há grande geração de RCCs.

O ponto de descarte clandestino mais distante corresponde a aproximadamente 2 km, este PEV implantado atenderá cerca de 2 bairros e uma demanda populacional grande aproximadamente 8.900 pessoas (IBGE,2010) e a área verde em que será instalado o PEV corresponde a 47.000 m². Com a implantação deste PEV serão abrangidos 8 pontos de descarte clandestino de RCC.

5.5 PEV do CEPROM

O CEPROM (centro de produção municipal), possui área correspondente a 9900 m². Nesta área existem 2 PEVs, que funcionam de segunda- feira a sexta-feira.

A implantação do PEV neste local e necessária para atender aquele setor da cidade que esta crescendo com novas moradias e loteamentos que estão sendo realizados e também existe a idéia da elaboração de um complexo de recebimento de pequenos volumes, onde o PEV de RCC seria um complemento para o PEV pneus e o PEV de lâmpadas, estes que devem serem reformados ou construídos novamente seguindo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

O ponto de descarte clandestino mais distante corresponde a aproximadamente 1,5 km. Este PEV implantado atenderá cerca de 5 bairros. Com a implantação deste PEV serão atendidos 6 pontos de descarte clandestino de RCC e diminuição de possível assoreamento as margens do rio Jahu que passa pelo determinado trecho que esta nos domínios da área de abrangência do PEV do Jardim São José.

6. Considerações finais

Devido a todos os fatores discutidos no trabalho sobre descarte clandestino de RCC, problemas ocasionados como proliferação de vetores, possíveis entupimentos de galerias pluviais, desperdício de materiais bases para a construção civil, aumento da poluição do solo e das águas, o crescimento significativo de moradias no município, ausência de um programa de gerenciamento de RCC consolidado no município de Jahu, faz-se necessário a presença dos PEV's nos locais propostos para a mitigação deste problema.

A localização dos PEVs foi escolhida baseada nos pontos de deposições irregulares de RCC. Para cada conjunto de 7 pontos de RCC foi definido um PEV em área que abranja 4 km de diâmetro, baseados na literatura que prevê que cada agente transportador de resíduo percorre cerca de 2,5 km.

Outro conceito considerado na escolha destes pontos foi à centralização dos mesmos em relação às áreas de descarte clandestino de RCC. Os melhores pontos para a implantação dos PEVs são os pontos centrais da bacia de captação de resíduos.

Através da implantação de PEVs de RCC, haverá uma contribuição significativa para a Gestão de Resíduos do Município de Jahu, e consequentemente a diminuição destes pontos de descarte clandestino. Outra questão fundamental que deve ser realizada são campanhas de educação ambiental e informativa sobre o PEV, para que a população tenha conhecimento destas

ações e que seja implantado sistema de fiscalização e multas administrativas para quem descartar seu resíduo de forma inadequada.

7. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15112**: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

_____. **NBR 15.113**: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – atérro – diretrizes para projetos, implantação e operação. 12p. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15.114**: Resíduos sólidos da construção civil – áreas de reciclagem – diretrizes para projetos, implantação e operação. 7p. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15.115**: Resíduos sólidos da construção civil – execução de camadas de pavimentação – procedimentos. 10p. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15.116**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil utilização em pavimentação e concretos sem função estrutural – requisitos. 12p. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2004.

AUTODESK. AutoCAD. Versão 2010: Autodesk, 2010.

AZEVEDO, T,S.; VENIZIANI, J,C,T. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 15, n. 25, p. 9-22, 2º sem. 2005

BRASIL. **Lei Nº 12.305 de 2 de Agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei Nº 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998; e dá outras providencias. BRASIL, 2010.

BRASIL. **Decreto Nº 7.405 de 23 de dezembro de 2010.** Institui o Programa Pro – Catador. BRASIL, 2010.

CARVALHO, M.J. **Perícia ambiental.** 2003. 158 f. Monografia (Especialização) – Curso de Pós – Graduação em Gestão Ambiental, Universidade Estadual de Minas Gerais, Ituiutaba, 2003.

CAVALCANTI, C. (1995). **Desenvolvimento e natureza**: estudos para uma sociedade sustentável. 429 p. São Paulo: Editora Cortez.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 307 de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 jul. 2002.

CORDOBA, R.E. **Estudo do sistema de gerenciamento integrado de resíduos de construção e demolição do município de São Carlos (SP).** Dissertação (Mestrado), Escola de engenharia de São Carlos da universidade de São Paulo, 2010.

DEMAJOROVIC, J. **Meio ambiente e resíduos sólidos**. Dissertação (Mestrado) - Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 1994.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL. **Caderno de educação ambiental**: resíduos sólidos. 1. Ed. São Paulo, 2010

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. **Reciclagem de resíduos da construção**. In: SEMINÁRIO RECICLAGEM DE RESÍDUOS DOMICILIARES, São Paulo. Disponível em: www.reciclagem.pcc.usp.br . Acesso em 15 de Setembro de 2010

PINTO, T. P. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do Sinduscon-SP.** São Paulo: Obra limpa: I&T: Sinduscon- SP, 2005.

PINTO, T. P. (1999). **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 209p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PINTO, T.P,; GONZÁLEZ, J.L.R (coord.) **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**.196 p.: il., v.1, Brasília, DF: Caixa Econômica Federal, 2005.

RUSSI. R.R. **Diagnóstico dos Resíduos da Construção Civil: Proposta de uma Usina de Reciclagem no Município de Jahu - SP.** Jahu, 2011. 56p.

SÃO PAULO. Disponível em<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/servicos/limpurb/entulho/index.php>. Acesso em 20 de Setembro de 2011

SILVA, J.P.; BRITO, J,M. Praticas de Gestão de resíduos da construção civil: uma analise da inclusão social de carroceiros e cidadãos desempregados. **GESTÃO & PRODUÇÃO**, v.13, n.3, p.545-556, set.-dez. 2006

XAVIER, L. L., ROCHA, J. C.(2001). **Diagnóstico do Resíduo da Construção Civil – Início do caminho para o uso do potencial do entulho**. IV Seminário Desenvolvimento Sustentable e a Reciclagem na Construção Civil – matériais Reciclados e suas aplicações. Disponible em:<http://www.reciclagem.pcc.usp.br/artigos.htm>. Acesso em 20 de Setembro de 2010.

ZORDAN, S.E. (1997). **A utilização do entulho como agregado na confecção do concreto.** 140p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1997.

_____. **Entulho na indústria da construção civil.** Artigo – Fichas Técnicas, São Paulo: PCC,EPUSP. Disponível em < http://www.reciclagem.pcc.usp.br/entulho_ind_ccivil.htm> Acessado em Agosto de 2011.

Diagnóstico da Geração de Resíduos Sólidos em Empresa do Setor Têxtil

Pedro Paulo Grizzo SERIGNOLLI[1]
Maria Angélica Milani Grizzo Barreto de CHAVES[2]
Marina CARBONI[3]
Tânia Leme de ALMEIDA[4]

Resumo

O presente estudo analisou a geração de resíduos sólidos da empresa Brinde & Leve, pertencente ao setor têxtil da indústria. Foram elaborados diagnósticos nos setores de costura, expedição, almoxarifado, artes gráficas, corte e *silkscreen*. A produção compreende os processos de impressão da arte na tela, lavagem das telas de impressão e recuperação, impressão ("silkagem"), impressão em mesa corrida, impressão em garra fixa, limpeza (remoção da tinta da tela) e sublimação. Também foram identificados os aspectos e os impactos ambientais, bem como as entradas, saídas e os resíduos gerados em cada um dos setores diagnosticados. Vislumbrou-se com o diagnóstico um instrumento útil e potencial para o gerenciamento dos resíduos da empresa. O diagnóstico possibilitou a quantificação do montante de resíduos, o conhecimento dos vários destinos a serem dados aos resíduos, bem como o potencial econômico e ambiental desta ferramenta.

Palavras-chave: Gerenciamento de resíduos sólidos; diagnóstico; indústria têxtil; neoprene.

1. Introdução

O presente estudo visou analisar a implantação do programa 5S na empresa Brinde & Leve, pertencente ao setor têxtil, que fabrica brindes promocionais em neoprene. Embora o estudo não tenha acompanhado a implantação do programa 5S até o final, constatou-se que o diagnóstico e os sensos de utilização e organização seriam ferramentas úteis à elaboração dos planos de resíduos exigidos pela legislação ambiental. Segundo Lima Junior (2011) o senso utilização consiste em "colocar os objetos em ordem de importância, classificando-os em seu grau de utilidade, ou seja, uso com alta, media

1. Faculdade de Tecnologia de Jahu – pedropaulo@serignolli.com.br.
2. Faculdade de Tecnologia de Jahu – magbchaves@gmail.com.
3. Faculdade de Tecnologia de Jahu – marina@hospedaria.com.br.
4. Faculdade de Tecnologia de Jahu – e-mail: tlalmeida@yahoo.com.br.

ou baixa freqüência. Feita a classificação, passa-se a eliminar os itens que não são úteis ao posto de trabalho, sendo necessário estabelecer previamente critérios de seleção." E, o senso de organização, nada mais é do que "dispor todos os itens de forma correta para que possam ser usadas prontamente." (Op. cit.).

2. Metodologia

A metodologia deste estudo foi a revisão bibliográfica e o acompanhamento das atividades da empresa no período de janeiro a abril de 2012. Neste período foram acompanhadas as atividades de cada um dos setores da empresa, além da realização de entrevistas de funcionários. Os funcionários responsáveis por cada um dos setores da empresa foram questionados sobre as etapas do processo de produção, produtos e equipamentos utilizados, bem como os resíduos gerados.

Na empresa foram observados os setores de corte, costura, administrativo, silk, sublimação, almoxarifado e expedição. Para o diagnóstico foram consultados textos teóricos, e utilizadas planilhas e listas de verificação (*check list*).

2.1 Características da empresa

A empresa foi constituída no ano de 2003, na cidade de Jaú/SP. Confecciona brindes promocionais em neoprene, isoflex e *shark*. Os brindes produzidos são porta-latas, *cases* para *i-pad*, *notebook*, celulares, porta-óculos, *nécessaire*, braçadeiras, máscaras de dormir, porta-vinhos, chaveiros, entre outros. Possui clientes de expressão em todo o Brasil, entre eles o Banco Santander, Claro, Kopenhagen, Revista Auto-Esporte entre muitas outras.

Empresa pioneira na região no uso do neoprene, que é um material leve, flexível e higiênico e tem boa aceitação no mercado nacional. Possui trinta e dois funcionários, distribuídos pelos setores administrativo, *silkscreen* (estamparia e personalização), corte, costura e expedição.

A empresa é comprometida com o meio ambiente e procura dar destinação adequada aos resíduos da produção. Parte é doada à entidades assistenciais para a confecção de artesanato, parte é vendida como insumo de outras atividades e parte é destinada à aterro sanitário.

2.2 Diagnóstico nos setores da empresa.

Conforme já mencionado, a empresa compõe-se dos seguintes setores básicos, conforme demonstra o fluxograma da Figura 1.

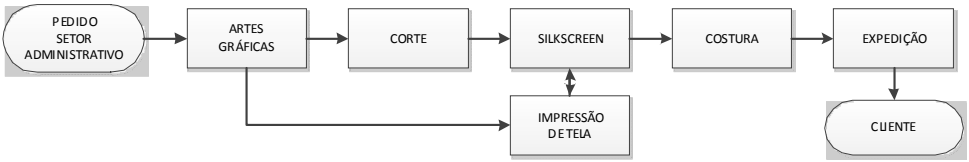


Figura 1 Fluxograma de organização empresa.

Em cada um dos setores da empresa foi elaborado um diagnóstico, com descrição das atividades, entradas e saídas nos processos, a indicação dos aspectos e impactos gerados, e também a indicação dos resíduos, além das recomendações a cada setor. O setor de almoxarifado, embora não conste do fluxograma, também foi objeto de diagnóstico. O setor de *silkscreen* abrange algumas outras funções que se consideram nele compreendidas, como é o caso da sublimação, impressão da arte, lavagem, impressão e recuperação das telas, impressão em mesa corrida, impressão em garra fixa e a limpeza (remoção da tinta da tela).

3. Resultados e Discussão

3.1 Setor administrativo

O setor administrativo é constituído pelo escritório, onde são feitas a administração dos negócios e os relacionamentos comerciais.

Cada processo tem entrada e saída de materiais. Neste setor as entradas eram: papéis e materiais de escritório; tinta para impressora (cartuchos); amostras de produtos prontos. E as saídas eram: fichas impressas com pedidos para envio à produção e documentação em geral; amostras de produtos prontos. Os resíduos gerados se resumiam a papéis e cartuchos de tintas de impressora.

Aspectos e os impactos foram observados em cada setor. Onde o aspecto ambiental é definido como elemento das atividades ou produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente. E, o impacto ambiental é definido como qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização, conforme citado na ABNT NBR ISO 14001:2004. Tais conceitos serão utilizados em todas as atividades descritas neste estudo.

Os aspectos e impactos deste setor estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 **Aspectos / Impactos – Setor administrativo.**

Aspectos	Impactos
Papéis Cartuchos de tintas	Contaminação do solo

As recomendações ao setor são: a) Otimizar a utilização de papéis no escritório com a utilização do verso, inclusive para impressão sempre que não for necessário utilizar um papel virgem; b) Utilizar, sempre que possível, a impressão em modo econômico para economia de tinta para impressão e menor geração de cartuchos usados; c) Dar preferência à arquivos em meio digital para diminuir o consumo de papel e tinta para impressão; d) Quando necessário descarte de papel, fazê-lo de maneira correta, no setor de reciclagem.

3.2 Setor de arte gráfica

Este setor localiza-se dentro do escritório. Aqui é escolhida a arte pelo cliente, a ser estampada na peça encomendada. A arte é elaborada por computador, impressa em papel sublimático e enviada para o setor de *silkscreen* ou para a sublimação. As entradas, saídas e resíduos deste setor são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 Processo de arte gráfica.

Entradas no processo de arte gráfica	Arte gráfica enviada digitalmente pelo cliente Papel sublimático próprio para a técnica utilizada Tinta especial para sublimação, *Chrome Dot* Flanela para limpeza Álcool gel para limpeza Líquido próprio para limpeza de tintas quando necessário
Saída no processo de arte gráfica	Papel sublimático impresso com a arte escolhida pelo cliente
Resíduos gerados no setor de arte gráfica	Tiras de papel sublimático Cartuchos de tinta sublimática Embalagens vazias de tintas para impressora Plástico bolha da embalagem do papel Tubo de papelão do acondicionamento do papel

A Tabela 3 indica os aspectos e impactos do processo de arte gráfica.

Tabela 3 Aspectos - Impactos / Processo de arte gráfica.

Aspectos	Impactos
Papéis sublimáticos Cartuchos de tinta de impressora Embalagens plásticas de tinta para impressora	Contaminação do solo

Observações ao setor são: a) Otimizar o uso do papel para evitar desperdício, especialmente quanto à distribuição da arte no corpo do papel; b) Otimizar o uso das tintas para impressão; c) Fazer o descarte correto das sobras do papel e das embalagens; d) Descarte correto dos cartuchos da impressora; e) Descarte correto dos recipientes das tintas para impressão.

3.3 Setor de corte

Neste setor, o principal material manufaturado é o neoprene (policloropreno) importado e nacional, além do *shark* e o isoflex. Organiza-se o produto a ser cortado, calculando-se o montante de acordo com a faca (equipamento utilizado para corte no Balancin) e os pedidos realizados. Os cálculos consideram base x altura. Primeiro cortam-se as peças virgens (primeiro corte). Os cortes são feitos nos formatos mais comumente solicitados pelos clientes, de modo a poderem ser utilizados em um próximo pedido. Havendo sobra estoca-se em local adequado. Eventuais peças que não utilizadas para mais nenhum fim, são efetivamente descartadas e são denominadas "compulsório".

O setor de corte é que direciona todo o esquema de trabalho da empresa, pois somente após o corte é que os outros setores da empresa iniciarão suas funções, com exceção do escritório e do setor de arte gráfica. Portanto, é pressuposto lógico e cronológico das atividades dos demais setores.

São utilizados neste setor: a) Rolos e placas de matéria prima a serem cortadas: neoprene, *shark* e isoflex; b) Dois Balancins (um de Ponte e um Normal); c) Facas para corte das peças, feitas em aço cirúrgico; d) Tesoura; e) Trapos; f) Tinner e desinfetante para limpeza; g) Caixas de papelão (para descarte de rolos de neoprene e outros, vazios); h) Sacos plásticos pretos (para descarte de sobras). A Tabela 4 descreve as entradas e saídas, e os resíduos gerados no processo de corte.

Tabela 4 Processo de corte.

Entradas no processo de corte	Placas ou rolos de neoprene, *shark* ou isoflex
Saídas no processo de corte	Produto acabado (peças devidamente cortadas)
Resíduos no processo de corte	Retalhos de neoprene, *shark*, "isoflex Rolos de papelão vazios onde o material cortado estava acondicionado Fitas adesivas nos quais estavam embalados os materiais Cordéis plásticos (amarris) Plásticos das embalagens que continham os rolos dos materiais cortados Caixas de papelão vazias que também os rolos dos materiais vinham acondicionados Borracha para proteger o transporte do material dentro das caixas (item este que compõe a embalagem do material importando, para não formar vincos) Facas em aço cirúrgico para corte do material

Os resíduos gerados pelos retalhos de neoprene, *shark*, isoflex, são destinados parte à aterro sanitário, parte para instituições filantrópicas e parte é vendida para terceiros. O descarte das facas é muito raro, vez que são reenviadas para a indústria onde o material é utilizado para a confecção de novas facas. Os aspectos e impactos do setor estão mencionados na Tabela 5. O conhecimento dos aspectos e impactos de cada atividade é importante para a elaboração de eventuais medidas preventivas de danos ambientais, além de contribuir para o gerenciamento dos resíduos.

Tabela 5 Aspectos – Impactos / Processo de corte.

Aspectos	**Impactos**
Neoprene, Isoflex, Shark Papelão Trapos com tinner ou desinfetante Amarris Borrachas de Proteção (embalagens)	Contaminação do solo
Exposição a ruído	Danos pessoais

Observações ao setor. Durante o período em que a produção foi acompanhada, notou-se a possibilidade de mudanças em alguns procedimentos. Todas as informações indicadas neste estudo foram encaminhas à direção da empresa para análise e aferição da possibilidade e conveniência de sua adoção.

Com relação ao material (neoprene/*shark*/isoflex) vislumbrou-se a possibilidade de melhora na sua disposição e localização, de modo a facilitar o acesso e a visualização. Separação por tipo ou cor. Ou, armazenamento em locais de mais fácil acesso, sem a necessidade de escadas ou outros equipamentos para alcance dos mesmos. Utilização de estantes ou prateleiras para o armazenamento e organização dos produtos.

Também se recomendou a elaboração de um painel para a disposição das facas, de forma a se conseguir melhor visualização e acesso, contribuindo para a economia de tempo na localização dos equipamentos e maior agilidade do trabalho. As peças (facas) pouco utilizadas deveriam ser guardadas em almoxarifado de forma organizada e numerada.

Quanto ao descarte das sobras do setor de corte, a utilização de recipientes diferenciados (por cor, letras ou números), seria um modo eficiente de segregar adequadamente os materiais utilizados. Além de contribuir para ágil destinação adequada do material descartado, quer para a reutilização, quer para a destinação às entidades filantrópicas ou para o aterro sanitário. O material reciclável, como caixas de papelão e embalagens plásticas, deveria ser estocado fora do setor de corte, onde não interfira na circulação dos funcionários e à salvo de condições climáticas (sol, chuva, vento).

3.4 Setor de *silkscreen*

Aqui são desenvolvidas: a) Impressão ("silkagem"); b) Impressão de arte na tela; c) Lavagem das telas de impressão e recuperação; d) Impressão em mesa corrida; e) Impressão em garra fixa; f) Limpeza (remoção da tinta da tela).

Este setor demanda várias técnicas e diversos materiais com diferentes componentes químicos envolvidos em vários processos. Dois funcionários operam o setor. Um deles é responsável por todo o processo de preparação das telas, gravação e limpeza das mesmas, ainda, pela organização dos materiais utilizados, organização das tintas, processo de impressão e polimerização da peça (secagem) até sua destinação para o setor de costura. O segundo funcionário auxilia na execução de todas as tarefas mencionadas acima, com exceção da preparação das telas, gravação e limpeza. A seguir, descreve-se, as peculiaridades de cada uma das atividades.

3.5 Impressão da arte na tela

O processo inicia-se com a chegada da arte impressa em papel laser fino (denominadas matrizes). A tela para impressão é feita de *nylon* (com 43 furos/cm^2) fornecida pela empresa Silk Cor. São fixadas em armação de madeira e presas por parafusos. Na sala de impressão/revelação há uma mesa chamada mesa de revelação. A impressão e revelação são feitas numa peque-

na sala, dotada de uma pia extensa e adaptada para lavagem das peças durante os processos executados. Os efluentes gerados são despejados na rede pública de esgoto. Os produtos utilizados são armazenados numa estante metálica, que serve, ainda, para guardar as telas.

Quando a arte é recebida no setor de *silkscreen*, faz-se marcações em um guia, dentro de um enquadramento, numa mesa, para viabilizar a melhor maneira de dispô-las. A seguir, inicia-se o processo de gravação na tela propriamente dito, aplicando-se uma emulsão com a utilização de uma calha de alumínio. O preparo da tela é feito em seu lado externo. Após, retira-se o excesso de emulsão para que fique uniforme e coloca-se a tela debruçada para secagem. Para tanto, utiliza-se o soprador em movimentos circulares para não queimar a tela, que deve ficar com uma aparência translúcida. Depois de seca, fixa-se o papel laser filme com fita adesiva do tipo Durex, observando-se as marcações feitas previamente no esquadro, seguindo a guia. Em seguida, coloca-se a tela numa mesa com tampa de vidro, a qual contém uma lâmpada em seu interior, cuja luminosidade e calor faz parte do processo de gravação. Durante este processo a tela é coberta por material não transparente, que pode ser napa ou corvina, para barrar a penetração da luz no local onde está fixada a arte. Após tal operação, passa à lavagem da tela já impressa, em processo denominado de "estourar a tela". Isto consiste em retirar o papel laser e jogar água na tela. Há a geração de um líquido de cor amarelada com a aplicação da água e a tela vai sendo "moldada" em baixo relevo. A secagem da tela é feita com jornal de edições passadas. O término da secagem é feito em estufa. Contudo, uma polimerizadora de esteira é usada com muito mais frequência para secagem.

Se necessário, são feitos retoques na tela com a emulsão. Faz-se, ainda, uma vedação com fita de empacotar para não haver vazamentos inoportunos. Para o término do preparo da tela para impressão são recortados pequenos quadrados de papelão bem duro para a função de calçar estas telas e dar uma "folga" adequada da tela para a peça a ser impressa.

3.6 Lavagem das telas de impressão e recuperação

Este não é um processo rotineiro. Espera-se o acúmulo de telas para se proceder à limpeza. Não obstante, há sempre telas limpas disponíveis. Para esta tarefa o funcionário utiliza óculos, luvas e máscara. Os produtos utilizados exalam odor forte. São utilizados um pó removedor de emulsão (remove a pasta verde) – HB-50. Molha-se a tela com água da mangueira e espalha-se o produto com uma trincha. Após alguns minutos jateia-se a tela com água para a remoção do produto. A seguir aplica-se pasta alcalina da marca HB, para a remoção de resíduos indesejados e remoção das chamadas "imagens fantas-

mas". Deixa-se agir por dez a quinze minutos, lavando-se com água na sequência. Então as telas são encaminhadas para a secagem em estufa. Aplica-se, ainda, o produto da HB Decaprep, que é um desengraxante, utilizado para retirar todo resíduo do tecido da tela e prepará-la para a próxima impressão.

3.7 Impressão ou "silkagem"

A tinta utilizada nas impressões é a tinta Plastisol da indústria Gênesis.

3.8 Impressão em mesa corrida

Faz-se a preparação da mesa corrida onde serão feitas as impressões. Nesta mesa é aplicada uma cola especial, chamada "adesivo permanente" (HB-80), para a adesão da peça à mesa no momento da impressão. Todo o excesso é retirado com um trapo e o resíduo vai para o lixo. Depois de feito o preparo inicia-se a estamparia propriamente dita. Colocam-se as peças devidamente posicionadas sobre o local (denominado "berço") a seguindo-se a aplicação de tinta. A peça segue para a polimerizadora de esteira, que é mantida a uma temperatura de 180 graus, sendo que o trânsito da peça em seu interior é de cerca de um minuto. Quando a peça tem muita tinta este tempo é estendido em até três minutos. Este equipamento permanece ligado durante todo o funcionamento da indústria. Ao passarem pela polimerizadora as peças são depositadas numa caixa posicionada ao final da máquina, que é recolhida e encaminhada para o setor de costura.

3.9 Impressão em garra fixa

Este método é utilizado para a impressão de peças em uma única cor e que não necessitem de demarcações para encaixe de impressões em cores diferentes. A produção gira em torno de 350/400 peças/hora. Estas peças também são colocadas diretamente sobre a esteira da estufa polimerizadora, que fica exatamente ao lado desta bancada de garra fixa.

3.10 Limpeza (remoção da tinta da tela)

Após o término da "silkagem" faz-se a limpeza das telas retirando-se o excesso de tinta das mesmas. O restante das tintas que sobraram volta ao seu recipiente. Utiliza-se um trapo com água-raz para a limpeza da tela. As fitas adesivas da tela são retiradas e descartadas juntamente com os trapos embebidos de tinta e a água-raz.

As telas já limpas dos resíduos de tinta já se encontram preparadas para receberem todo o tratamento de pré-sensibilização.

São utilizados neste setor: a) Papel laser fino com a arte impressa; b) Tela para impressão (encaixada em esquadria de madeira, tela de nylon com

especificação de 43 furos/cm² fornecida pela empresa Silk Cor); c) Mesa de gravação/revelação forrada com material parecido com alumínio e fechada com uma tampa de vidro bem espesso (esta mesa tem as dimensões de 1m x 1m x 1m aproximadamente, assemelhando-se a uma caixa); d) Mesa para apoio na fixação da arte, secagem de tela; e) Estante para armazenamento das tela/ produtos químicos/EPIs/pastas com as artes já executadas, organizadas e guardadas; f) Trapos para limpeza; g) Jornais "velhos" para secagem das telas quando da lavagem; h) EPIs (óculos, máscara respiratória, luvas); i) Ventilador; j) Lavatório (água); k) Mangueira de borracha para processo de limpeza; l) Máquina para jatear telas (limpeza) "easy wash"; m) Tesoura; n) Fita adesiva; o) Retalho de napa/corvina; p) Latas cheias de areia (para servirem de apoio "peso"); q) Tinner e água-raz; r) Rodos de diversos tamanho próprios para silk; s) bancada de impressão: garra fixa, mesa corrida para impressão (5,8 m X 1,8 m) com 28 berços; t) Mesa corrida para impressão (3,5 m X 1,80 m) com 10 berços; u) Soprador para auxílio na secagem; v) Flash Cure fixo com 7 lâmpadas de 1000 watts (cada uma); x) Flash Cure, móvel com 3 lâmpadas de 1000 watts (cada uma); y) Polimerizadora Metalnox (sistema de ponte, com esteira rolante); z) Polimerizadora de Gaveta (atualmente utilizada apenas para secagem das telas),

São, também, utilizados produtos químicos específicos para o processo de gravação/limpeza/impressão. São eles: pó removedor HB-50; pasta alcalina HB-54; adesivo permanente HB-80 (para fixação das peças); desengraxante Decaprep; sensibilizante (marca Gênesis) na proporção 10% em relação a emulsão também da mesma marca na proporção 100% para o preparo da tela; tinta para "silkagem" Plastsol (da indústria Gênesis); amaciante de tinta, para diluição da tinta Plastsol, tipo óleo (Gênesis).

A Tabela 6 evidencia os processos de entradas, saídas e resíduos gerados na realização do *silkscreen*, impressão de arte na tela, e "silkagem".

Como nos demais setores, aqui também foram relatados os aspectos e os impactos ambientais, conforme disposto na Tabela 7.

Observações ao setor: As tintas ecologicamente recomendadas são aquelas à base de água. Tal produto pode ser encontrado facilmente no mercado. A substituição da tinta Plastisol (à base de solvente) por outra à base de água, poderia melhorar a qualidade do efluente gerado na limpeza de equipamentos, além de prevenir problemas de saúde. Os mesmos benefícios poderiam ser alcançados com a substituição da emulsão à base de bicromato pelo sal de diazônio ou diazo, a substituição do hipoclorito de sódio pelo decapante para recuperação de matrizes. A limpeza da cola permanente deveria ser feita com água. A substituição dos trapos por tecidos laváveis poderia contribuir para a redução da geração de resíduos.

Tabela 6 Processos de *silkscreen*, impressão de arte na tela, "silkagem".

Entradas nos processos de *silkscreen* e impressão da arte na tela	Impressão da arte na tela Lavagens das telas (no processo de impressão) e recuperação "Silkagem" (impressão nos materiais) Arte no papel laser Tela em nylon (própria para *silk*) Produtos químicos para preparação da tela (emulsão) Água Álcool (para limpeza do tampo da caixa de impressão) Jornal (para secagem da tela) Fitas adesivas
Saídas nos processos de *silkscreen* e impressão da arte na tela	Tela com a arte gravada, pronta para impressão
Resíduos gerados nos processos de *silkscreen* e impressão da arte na tela	Papel laser (caso não seja guardado para futuras gravações) Fitas adesivas Água com efluentes gerados no preparo da tela Jornais molhados
Entradas no processo de lavagem das telas e recuperação	Tela gravada Vários produtos químicos, em geral da indústria HB, como pó removedor, pasta alcalina, removedor para imagens fantasmas, desengraxantes Água Trincha EPIs Mangueira para água, máquina *easy clean* Estufa para secagem
Saídas no processo de lavagem das telas e recuperação	Tela devidamente limpa e preparada para futura impressão e "silkagem"
Resíduo gerado no processo de lavagem das telas	Água com vários efluentes resultante da lavagem das telas
Entradas no processo de "silkagem"	Tela com a arte devidamente gravada e calçada com os quadradinhos de papelão Tinta Plastsol, própria para *silk* Peças em neoprene, *shark* ou isoflex já cortadas e devidamente posicionadas na mesa corrida, em seus berços com aderente, ou na garra fixa Adesivo para a peça no berço Água-raz (para limpeza da tinta na tela) Tinner (para limpeza dos rodos de "silkagem" e adesivos nos berços) Tecido (trapo) para limpeza
Saídas no processo de "silkagem"	Peças em neoprene, isoflex, devidamente gravadas com a arte
Resíduos gerados no processo de "silkagem"	Tela impregnada com a tinta para impressão Tecidos impregnados com tinta e água-raz (gerados na primeira limpeza da tela) Tinner para limpeza de rodos de silkagem e adesivo nos berços Emissão de vapores

Tabela 7 Aspectos – Impactos / Processo de *silkscreen.*

Aspectos	Impactos
Papel laser Tela para Silk Jornal Fita Adesiva Trapos (tecido) Adesivo Permanente HB-80 Papelão Latas de Tintas Vazias	Contaminação do solo
Emulsão para Tela (bicromato)	Contaminação do solo / Lençol freático / Danos Pessoais
Lâmpada de Vapor de Mercúrio Tinner Água-Raz Efluentes de Pó Removedor HB-50 Efluentes de Pasta Alcalina HB-54 Efluentes de Decaprep Amaciante para tinta Plastsol	Contaminação do solo / Danos Pessoais
Álcool	Contaminação do solo / Lençol freático
Tinta "PLASTSOL"	Contaminação do solo / Lençol freático /Ar / Danos Pessoais
Lâmpadas do *Flash Cure*	Contaminação do solo / desconforto térmico

O tratamento do efluente gerado na fase de impressão da arte na tela, bem como a lavagem das mesmas, se faz necessário para prevenir problemas como multas e sanções diversas previstas na legislação ambiental.

De seu turno, a observância das normas de Segurança e Saúde Ocupacional, especialmente aos funcionários diretamente ligados ao processo de serigrafia poderia contribuir para um melhor desempenho dos mesmos, além de prevenir doenças do trabalho e profissionais, e, também, prevenir a geração de eventual passivo trabalhista representado por ações de indenização ou acidente do trabalho.

Por fim, a melhoria no quesito ventilação e exaustão no prédio da empresa poderia contribuir para um ambiente mais agradável termicamente e proporcionar um meio ambiente do trabalho sem cansaços e estresses gerados por temperaturas ambientes mais elevadas.

3.11 Sublimação

A sublimação consiste num processo que transfere, através de calor e pressão, a imagem impressa em papel para a peça recortada na matéria prima utilizada pela empresa (neoprene, *isoflex* ou *shark*). São elaborados gabaritos em papel cartão, com o modelo das peças, onde estas são colocadas. Apli-

ca-se o papel impresso em cima das peças, e, submete-se à prensa térmica, aquecendo-as à 230º C por 20 (vinte) segundos em média. Este tempo pode ser menor, dependendo do tamanho das peças a serem sublimadas. A sublimação é utilizada para peças brancas.

Neste setor também podem ser feitos no mesmo equipamento o processo de *transfer*, que consiste na aplicação de um decalque (estampa) em cima da peça pronta, e, na sequência submete-se à prensa térmica para que a estampa seja transferida para a peça. Este processo pode ser aplicado à peças de quaisquer cores. Os equipamentos utilizados resumem-se à duas prensas térmicas, além de bancadas, estiletes, trapos para limpeza dos equipamentos, alicate, tesoura e régua.

A Tabela 8 resume as entradas, saídas e resíduos gerados no setor.

Tabela 8 Processo de sublimação.

Entradas no processo de sublimação	Peças recortadas em neoprene e/ou isoflex Rolos de papel impresso para a sublimação Papel cartão Papel pardo para proteção do equipamento (bandeja da prensa térmica)
Saídas no processo de sublimação	Peças sublimadas e/ou com "transfer" para serem destinadas ao setor de costura.
Resíduos gerados no processo de sublimação	Tubos de papel Folhas utilizadas na sublimação, com restos de tinta Retalhos de papel Trapos com resíduos de tinta Estiletes utilizados

Os aspectos e impactos do setor estão indicados na Tabela 9.

Tabela 9 Aspectos – Impactos / Processo de sublimação.

Aspectos	**Impactos**
Tubos de papel Folhas utilizadas na sublimação Retalhos de papel Trapos com resíduos de tinta Estiletes utilizados	Contaminação do solo.
Calor Fumaça Odor	Contaminação do ar.

Observações ao setor. Recomenda-se melhor análise da legislação, principalmente a legislação trabalhista. A Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), no seu artigo 154 e seguintes, determina a observância das normas de segurança e medicina do trabalho. Questões relacionadas ao conforto térmico são regulamentadas pela referida legislação e complementada, dentre outras, pela Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978 e seus anexos. A Norma Regulamentadora (NR) 15, anexo 3, cuida dos *Limites de Tolerância Para a Exposição ao Calor*. Segundo o art. 192 da CLT, na redação dada pela Lei n.º 6.514, de 22.12.1977, "O exercício de trabalho em condições insalubres, acima dos limites de tolerância estabelecidos pelo Ministério do Trabalho, assegura a percepção de adicional respectivamente de 40% (quarenta por cento), 20% (vinte por cento) e 10% (dez por cento) do salário-mínimo da região, segundo se classifiquem nos graus máximo, médio e mínimo."

A constatação das condições de trabalho, para verificar se obedecem aos padrões estabelecidos pela legislação, deve ser feita através de profissional habilitado, conforme item 15.4.1.1 da já mencionada NR 15. Ainda segundo a NR 15, item 15.5, "É facultado às empresas e aos sindicatos das categorias profissionais interessadas requererem ao Ministério do Trabalho, através das DRTs, a realização de perícia em estabelecimento ou setor deste, com o objetivo de caracterizar e classificar ou determinar atividade insalubre."

Portanto, para prevenção de passivos trabalhistas, nos quais se incluem a condenação judicial e multas aplicadas pela fiscalização, deveria ser realizada a aferição dos níveis de calor, para se constatar se obedecem a legislação e/ou para a adoção do uso de equipamentos de proteção individual (EPI). Com isto, evitar-se-ia surgimento de possíveis passivos trabalhistas representados pela aplicação de multas bem como o ajuizamento de ações judiciais.

3.12 Setor de costura

O processo de costura se inicia após as peças terem sido cortadas e estampadas. Neste setor existem vinte e oito máquinas de costura que são operadas por doze costureiras que se revezam nas máquinas. Este revezamento é necessário em função da quantidade e do formato das peças a serem costuradas. A quantidade e o formato das peças também geram a necessidade de alteração do *layout* da localização das máquinas para a otimização do processo de costura. No setor de costura é realizado, ainda, o acabamento das peças, a limpeza que consiste na retirada de sobras de linhas decorrentes do processo de costura e acabamento, e embalagem das unidades. O controle de qualidade e a limpeza do recinto são feitos pelas próprias funcionárias do setor. São costuradas as seguintes peças: braçadeiras, braçadeiras promocionais, meias de celulares, porta latas, pastas, "cases" para "notebook", porta-vinho, mascaras de dormir, entre outras.

3.13 Equipamento utilizado:

No setor de costura são utilizadas: a) dez máquinas retas, para costuras retas; b) oito máquinas de *overlock*, para costuras com curvas; c) cinco máquinas de viés, utilizadas para acabamento; d) duas máquinas de travete, para colocação de fivelas para travar a peça; e) duas máquinas zig-zag; f) uma máquina *flat* para fechamento; g) duas bancadas para acabamento, limpeza e embalagem das peças; h) tesouras.

As entradas, saídas e resíduos gerados no processo de costura são indicados na Tabela 10.

Tabela 10 Processo de costura.

Entradas no processo de costura	Peças de neoprene, isoflex e shark cortadas Linhas Embalagens plásticas Retalhos de panos para limpeza
Saídas no processo de costura	Peças prontas para a etiquetagem Sobras de linhas Retalhos de panos utilizados na limpeza Retalhos de neoprene, isoflex e shark
Resíduos gerados no processo de costura	Sobras de linhas Retalhos de panos utilizados na limpeza Retalhos de neoprene, isoflex e shark

Os aspectos e impactos do setor se resumem àqueles indicados na Tabela 11.

Tabela 11 Aspectos – Impactos / Processo de costura.

Aspectos	**Impactos**
Sobras de linhas. Retalhos de pano. Retalhos de neoprene, isoflex e *shark*.	Contaminação do solo

Os resíduos gerados nesta seção, embora não analisados através de Laudo de Classificação conforme previsto no item 4.1 da ABNT NBR ISO 10004:2004, em princípio enquadram-se como resíduos de borracha e resíduos de materiais têxteis, conforme Anexo H da referida norma, com Código de Identificação A008 e A010 respectivamente. Portanto, são considerados pela norma como resíduos não perigosos.

3.14 Setor de expedição

Aqui é feita a checagem e conferência todos os produtos recebidos do setor da costura. São conferidas as quantidades e etiquetadas as peças. As peças já chegam embaladas do setor de costura. O produto é posto em caixas de papelão que são posteriormente lacradas e conferidas as notas. Na sequência é feito o despacho da mercadoria. A geração de resíduos neste setor é bastante reduzida. Os zíperes não têm sobra, os cordões/elásticos são cortados na medida exata. Eventuais sobras de velcro são utilizadas para prender fivelas, e o que não tiver utilidade é descartado como rejeito. Os rolos de papelão originários do acondicionamento da matéria-prima são enviados para estocagem provisória e posterior envio para reciclagem.

A Tabela 12 indica as entradas, saídas e resíduos gerados no processo de expedição e de corte e aviamento.

Tabela 12 Processo de expedição.

Entradas no processo de expedição/ corte aviamento	Peças prontas, já embaladas em sacos plásticos Etiquetas / Fitas de empacotamento Caixas de papelão Tesoura / Estilete / Caneta Zíper / Velcro / Cordões / Elásticos Máquina programada para o corte destes aviamentos
Saídas dos processos de expedição e de corte e aviamento	Peças embaladas, etiquetadas e conferidas em suas caixas de papelão prontas para serem coletadas para despacho (expedição) Aviamentos cortados já destinados ao setor de costura
Resíduos gerados nos processos de expedição e de corte e aviamento	Sobras de velcros Rolos de papelão

Como aspectos e impactos foram verificados os indicados na Tabela 13:

Tabela 13 Aspectos e Impactos / Setor de expedição.

Aspectos	Impactos
Sobras de velcro Rolos de papelão	Contaminação do solo

3.15 Setor de almoxarifado

Neste setor há a disposição de caixas de papelão desmontadas para embalar pedidos, estantes com viés, zíperes, velcros, linhas, etiquetas, embalagens plásticas, sacos de lixo para resíduos, entre outros.

Observou-se neste local que há a necessidade de organizar o material em estoque com identificação visual. Deveria ser dada destinação adequada às peças estocadas e que não fazem parte de pedido e não têm serventia imediata. O mesmo deveria ser feito para a documentação que se encontra no almoxarifado. Quanto ao material de uso mais frequente disposto na estante metálica, a sua necessidade de uso deve ser aferida à cada novo pedido.

3.16 Resultados

A empresa é comprometida com o meio-ambiente e procura dar destinação adequada aos seus resíduos. São gerados, em média, algo em torno de 450 kg de resíduos por mês. A sazonalidade influência este montante, atingindo picos de até 650 kg de resíduos por mês em épocas como o carnaval ou copa do mundo, por exemplo, segundo informações dos funcionários e do proprietário. Uma pequena parte dos resíduos é encaminhada à entidades assistenciais, como a Associação dos Amigos dos Excepcionais de Jaú (APAE). Também foi feito o cadastro na Bolsa de Resíduos operada pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), onde as empresas podem divulgar gratuitamente os seus resíduos e localizar ofertas de compra e venda de resíduos. Do mesmo modo, o setor administrativo busca eventuais interessados nos resíduos para utilizá-los como insumo, como é o caso de empresas de móveis e "puffs". Todas estas atividades têm o fim de se evitar, tanto quanto possível, o envio de resíduos para aterros sanitários.

4. Conclusão

O diagnóstico elaborado no presente estudo inicialmente foi realizado como parte integrante da ferramenta 5S que se pretende implantar na empresa. No decorrer do trabalho vislumbrou-se a sua utilidade não só para o programa 5S, mas, também, para o gerenciamento dos resíduos da empresa. Ou seja, o diagnóstico, ao abordar os aspectos e impactos, bem como os resíduos de cada setor, tem grande utilidade para a elaboração de um programa de gerenciamento de resíduos, o qual será implantado na empresa. Ao caracterizar os resíduos gerados, vislumbra-se um potencial de ganhos para o empreendimento tanto no aspecto ambiental quanto no aspecto econômico. Pois, abre-se uma perspectiva de ganho financeiro com a venda dos resíduos gerados, além de diminuir os gastos com a destinação de resíduos aos aterros sanitários, sem dizer da contribuição para o prolongamento da vida útil destes aterros.

5. Referências

LIMA JUNIOR, Francisco Rodrigues. et. al. Implantação do programa 5's em uma indústria do setor de vestuário. **XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção.** Belo Horizonte, MG, Brasil, 04 a 07 de out. 2011.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR ISO 14001:2004. Sistema de Gestão ambiental. Requisitos com Orientações para uso**. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR ISO 10004:2004. Resíduos sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.