



**UFAM**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*  
EM CIÊNCIAS FLORESTAIS E AMBIENTAIS - PPGCIFA

**AVALIAÇÃO BIOFÍSICA PARA O GERENCIAMENTO AMBIENTAL  
DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO PURAQUEQUARA**

VANESSA DE MOURA PEREIRA

MANAUS – AMAZONAS

2013

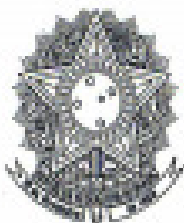
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*  
EM CIÊNCIAS FLORESTAIS E AMBIENTAIS - PPGCIFA

**AVALIAÇÃO BIOFÍSICA PARA O GERENCIAMENTO AMBIENTAL  
DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO PURAQUEQUARA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas como parte dos requisitos à obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais e Ambientais.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr. Julio César Rodríguez Tello

MANAUS – AMAZONAS  
NOVEMBRO /2013



## PARECER

Defesa nº 142

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, da Faculdade de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Amazonas, após arguir da mestranda VANESSA DE MOURA PEREIRA, em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "AVALIAÇÃO BIOFÍSICA PARA O GERENCIAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PURAQUEQUARA" é de parecer favorável à APROVAÇÃO da mestranda habilitando-a ao título de Mestre "Magister Scientiae" em Ciências Florestais e Ambientais, na área de concentração em CIÊNCIAS FLORESTAIS E AMBIENTAIS (CIFA).

Doutor Julio Cesar Rodriguez Tello  
Professor da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas  
Presidente da banca examinadora

Doutora Rosana Barbosa de Castro  
Professora da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas  
Primeira examinadora

Doutora Eyde Cristiane Saraiva dos Santos  
Professora da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas  
Segunda examinadora

Manaus, 22 de novembro de 2013.

Prof. Dr. Julio Cesar Rodriguez Tello  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em  
Ciências Florestais e Ambientais - PPG-CIFA



Ficha Catalográfica (Catalogação realizada pela Biblioteca Central da UFAM)

Pereira, Vanessa de Moura

**P434a** Avaliação biofísica para o gerenciamento ambiental da área de preservação permanente da bacia hidrográfica do Puraquequara / Vanessa de Moura Pereira. - Manaus, 2013.

94f. il. color.

Dissertação (mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal do Amazonas.

Orientador: Prof. Dr. Julio Cesar Rodriguez Tello

1. Política ambiental 2. Direito ambiental 3. Proteção ambiental 4. Florestas - Conservação I. Tello, Julio Cesar Rodriguez (Orient.) II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

CDU 2007 502:349.6(811.3)(043.3)

À Minha mãe, Nizomar Abreu de Moura,  
e ao meu avô Manoel Soares de Moura (*in memoriam*)

Dedico

## AGRADECIMENTOS

À Deus, que me fortalece a cada dia, do princípio ao fim da minha jornada na vida, a quem devo toda honra e todo louvor, por tudo que tenho e sou, por me amar e me capacitar não só neste, mas em todos os meus desafios.

À minha mãe Nizomar Abreu de Moura que sempre me incentiva a crescer e está ao meu lado em todos os momentos, oferecendo seu apoio e amor incondicional, pessoa que sempre acredita que meus sonhos são mais que isso, são objetivos, quem me mostra que os problemas são apenas degraus que me levam ao alcance do que almejo.

Aos meus irmãos Giselly de Moura Pereira e Manoel Soares de Moura Neto, por toda força e carinho nos momentos em que precisei.

Aos meus pequenos Pedro Arthur e Pedro Lucas pela renovação de forças a cada sorriso e por quem eu me esforço para ser sempre exemplo e motivo de orgulho.

À minha filha e companheira inseparável Nina Maria, por todas as noites que me fez companhia no decorrer da discussão dos resultados.

À família Moura, em especial minha avó Maria Nilza Abreu de Moura, minha tia Nilzeth Abreu de Moura e minha prima Maísa de Moura Freire que foram de fundamental importância no início e no fim do processo de aquisição do título de mestre, dando força, torcendo e acreditando que tudo seria possível, lembrando que Deus sempre foi comigo.

Ao meu orientador, professor Dr. Julio César Rodriguez Tello, pela orientação precisa, sem a qual não seria possível alcançar o resultado com o êxito esperado e de fato obtido.

Ao Sr. Pedro Marinho, pela competência e grande ajuda nos trabalhos em campo.

Aos queridos Suzy Pedroza e Amazonino Castro por todo auxílio no processamento de dados.

À todos os amigos de turma pelo apoio nas horas difíceis, que incentivaram e torceram para que eu pudesse alcançar meu objetivo final, meu muito obrigada. Todos vocês foram usados por Deus em algum momento para me abençoar de forma especial e fazem parte desta vitória.

## RESUMO

A floresta amazônica abriga a maior diversidade de plantas e animais dentre todos os biomas da Terra. Representa os ecossistemas de maior riqueza e diversidade no planeta e realiza serviços ambientais de grande relevância. Entretanto, mudanças nesses ecossistemas vêm ocorrendo intensamente à medida que aumenta a ocupação humana. Com a criação de áreas de preservação permanentes, objetiva-se promover a proteção do ambiente natural dessas áreas que devem obrigatoriamente estar cobertas pela vegetação original, contribuindo, desta forma, como pilar central no papel de conservação da biodiversidade local. Neste sentido, esta pesquisa visou responder ao seguinte problema: “A designação da bacia do Puraquequara como Área de Preservação Ambiental no Plano diretor da cidade de Manaus, garantiu de fato a preservação da referida área?”. Encontram-se descritos os impactos biofísicos identificados na área, bem como os possíveis agentes causadores. Os resultados encontrados permitiram afirmar que a realização de atividades poluentes gerou grande impacto ambiental negativo na área, restando às autoridades competentes impor ao empreendedor a imediata tomada de ações em prol da recuperação do meio ambiente afetado, exigindo que o destinatário tome de fato as providências recomendadas e tornando exequíveis as medidas administrativas e as ações judiciais cabíveis contra os responsáveis.

**Palavras-chave:** Área de preservação permanente; impactos biofísicos; análise ambiental.

## ABSTRACT

The Amazon rainforest is home to the greatest diversity of plants and animals among all biomes on Earth. Ecosystems is of greater richness and diversity on the planet and performs environmental services of great relevance. However, changes in these ecosystems have been intensively occurring with increasing human occupation. With the creation of permanent preservation areas, the objective is to promote the protection of the natural environment of these areas that must be covered by native vegetation, contributing in this way, as a central pillar in the role of local biodiversity conservation. In this sense, this research aimed to answer the following problem: "The designation of the basin as Puraquequara Environmental Preservation Area in the Master Plan of the city of Manaus, in fact ensured the preservation of that area?". Are described biophysical impacts identified in the area as well as the possible causative agents. The results allow us to affirm that the performance of polluting activities generated large negative environmental impact on the area, leaving the competent authorities require the entrepreneur to taking immediate actions for the recovery of the affected environment, requiring the recipient to actually take the recommended action and making feasible administrative measures and appropriate legal action against those responsible.

**Keywords:** Permanent preservation area; biophysical impacts; environmental analysis.



## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	14
2.1 Áreas de Preservação Permanente (APPs) .....	14
2.1.1 Legislação Ambiental Brasileira .....	14
2.1.2 Importância Ecológica.....	17
2.1.2 O Novo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) e as Áreas de Preservação Permanentes.....	18
2.2 Definição e Importância da mata ciliar.....	20
2.3 Definição de impacto ambiental .....	21
2.4 Avaliação de Impacto Ambiental .....	22
3. PROBLEMA .....	25
4. HIPÓTESES .....	25
5. OBJETIVOS .....	26
5.1 Objetivo Geral .....	26
5.2 Objetivos Específicos: .....	26
6. CAPÍTULO I.....	27
Processo de Licenciamento da empresa CETRAM - Central de Energia e Tratamento de Resíduos Da Amazônia Ltda. ....	27
Introdução.....	27
6.2 Procedimentos Metodológicos .....	29
6.3 Resultados e Discussão.....	30
6.3.1 Caracterização do Empreendimento.....	30
6.3.2 Processo de Licenciamento do CETRAM.....	35
6.4 Considerações Finais .....	38
7. CAPÍTULO II.....	39
Caracterização dos Impactos por Indicadores Biofísicos .....	39

Introdução.....	39
7.2 Procedimentos Metodológicos .....	41
7.2.1 Definição dos Pontos da Área de Estudo .....	41
7.2.2 Caracterização da Bacia Hidrográfica do Puraquequara .....	42
7.2.3 Levantamento dos Impactos Ambientais.....	44
7.3 Resultados e Discussão.....	47
7.3.2 Índice de impacto ambiental.....	66
7.3.3 Diagramas de Pareto.....	67
7.4 Considerações Finais .....	69
8. CAPÍTULO III .....	70
Avaliação da Cobertura Vegetal.....	70
Introdução.....	70
8.3 Resultados e Discussão.....	74
8.3.1 Composição Florística na Comunidade Vegetal .....	74
8.3.2 Aspectos Florísticos da comunidade vegetal.....	82
8.3.3 Análise estrutural .....	85
8.3 Considerações Finais .....	88
9. CRONOGRAMA .....	89
REFERÊNCIAS .....	90

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1: Sede da CETRAM - Central de Energia e Tratamento de Resíduos Da Amazônia Ltda

Figura 2: Mapa de localização da CETRAM.

Figura 3: Ambiente interno CETRAM.

Figura 4: Material prensado.

Figura 5: Instalações da CETRAM.

Figura 6: Mapa de Localização da área de influência direta.

Figura 7: Água poluída no ponto 01 da APP .

Figura 8: Água Poluída no ponto 01 da APP

Figura 9 Empreendimento localizado na área de estudo – Balneário.

Figura 10: Cor da água do igarapé no ponto 02 antes da contaminação.

Figura 11: Cor da água do igarapé no ponto 02 depois da contaminação em 2011.

Figura 12: Ponto 02 em 2013

Figura 13: Presença de óleo no Ponto 01.

Figura 14: Presença de óleo na superfície da água no ponto 01.

Figura 15: Presença de óleo no ponto 02.

Figura 16: Assoreamento do igarapé no ponto 01 registrado por Moreira (2011).

Figura 17: Assoreamento ponto 01.

Figura 18: Erosão presente no ponto 01.

Figura 19: Presença de peixes antes da contaminação do igarapé.

Figura 20: Restos de ossos de peixes mortos.

Figura 21: Vista do alto do Vale no ponto 02

Figura 22: Aspectos da vegetação do entorno no ponto 02.

Figura 23: Aspectos da vegetação no entorno do ponto 01.

Figura 24: Mapa da área do inventário.

## INTRODUÇÃO

A importância da floresta amazônica em termos de diversidade e riqueza de múltiplas espécies é incontestável. Trata-se de um bioma de relevância ecológica imensurável responsável por diversos serviços ecossistêmicos.

A floresta amazônica abriga a maior diversidade de plantas e animais dentre todos os biomas da Terra. Ocupa uma área de 4,9 milhões de km, com cerca de 40% do remanescente de florestas tropicais úmidas do mundo, desempenhando um papel fundamental na manutenção da biodiversidade (MAUÉS e OLIVEIRA, 2010).

Representando os ecossistemas de maior riqueza e diversidade no planeta, as florestas reúnem entre 20% e 40% das espécies de plantas e animais (MYERS, 1991).

Segundo Maués e Oliveira (2010), o bioma Amazônia abriga cerca de 40% do remanescente de florestas tropicais úmidas do mundo, compreendendo aproximadamente 40.000 espécies de plantas vasculares, das quais 30.000 são endêmicas, 1.300 espécies de aves, 425 espécies de mamíferos, 371 espécies de répteis e 427 espécies de anfíbios.

Acrescenta-se a isto a grande relevância dos serviços ambientais realizados, tais quais a evapotranspiração da cobertura florestal, responsável por grande parte do balanço hídrico tanto regional quanto global; o sequestro de carbono; a ciclagem de nutrientes; a regulação do clima; a polinização; a prevenção da erosão do solo, dentre outros.

Entretanto, mudanças nesses ecossistemas vêm ocorrendo intensamente à medida que aumenta a ocupação humana (RAMANKUTTY e FOLEY 1998).

No intuito de reverter este quadro, são criadas Unidades de Conservação com vistas à conservação da diversidade biológica de locais específicos e com finalidade de proteger e preservar espécies vegetais ou animais, ou ainda ecossistemas específicos e raros (COELHO et al., 2000).

Neste contexto, considerando a ocupação humana desses espaços, para que ocorra uma utilização sustentável dos recursos naturais e eficiência do manejo nas reservas florestais é necessário que se faça um estudo do ecossistema em questão visando promover a identificação dos fatores de degradação e propor alternativas para minimizar os processos de destruição ocorridos buscando recuperar a estrutura dos

fragmentos florestais, e assim cumprir o objetivo da Unidade de Conservação, que é conservar a biodiversidade.

Partindo do princípio de que as áreas de preservação permanentes foram criadas com o objetivo de promover a proteção do ambiente natural, considera-se que essas áreas não são adaptadas para modificações ou uso da terra, e devem, obrigatoriamente estar cobertas pela vegetação original, contribuindo, desta forma, como pilar central no papel de conservação da biodiversidade local.

Acredita-se que é a gestão ambiental precisa atuar de maneira prioritária na condução harmoniosa dos processos de interação entre os elementos do ecossistema em questão visando, sobretudo, a sustentabilidade dessas relações. Em face disto, é necessário que o Poder Público efetive os processos de gestão, incorporando a dimensão ambiental na tomada de decisões, adotando uma visão sistêmica no tratamento e na integração das suas ações.

Neste sentido, esta pesquisa visa contribuir com informações técnicas quanto aos indicadores biofísicos dos impactos ambientais ocorridos na área de preservação permanente da bacia do Puraquequara, caracterizando e quantificando-os objetivando identificar o grau de ocorrência destes impactos, e contribuir para a gestão da biodiversidade local.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Áreas de Preservação Permanente (APPs)**

#### **2.1.1 Legislação Ambiental Brasileira**

A ideia de se proteger áreas representativas dos ecossistemas naturais de um determinado ambiente, no território brasileiro, vem desde a criação do Código Florestal de 1934, que estabelecia o uso da propriedade em função do tipo florestal existente, definindo as categorias de florestas protetoras, remanescentes, modelo e de rendimento. As florestas protetoras apresentavam, para a época, um indício do que seria o instituto das florestas de preservação permanente, instituído pelo Código Florestal de 1965.

Pelo Código Florestal de 1934, o que hoje se considera “preservação permanente” estava prescrito no art. 4º, que se referia às florestas protetoras. Essas florestas, de acordo com a sua localização, serviam para conservar o regime das águas, evitar erosão, garantir a salubridade pública, dentre outras (BRASIL, 1934).

Após 31 anos até a edição do 2º Código Florestal Brasileiro (Lei 4.771/65), as normatizações que tratavam das florestas protetoras não se modificaram muito e foi a partir da edição do Código Florestal que todas as florestas e demais formas de vegetação existentes no território nacional passaram a ser consideradas bens de interesse comum de todos os habitantes do Brasil. Pela menção “bens de interesse comum”, o código florestal de 1965 pode ser considerado o precursor da Constituição Federal de 1988 por conceituar meio ambiente como bem de uso comum do povo brasileiro (MACHADO, 2004). A tabela 1 lista os dispositivos que tratam de áreas de preservação permanente na legislação brasileira vigente.

Tabela 1: Valores associados às áreas de preservação permanente.

<b>Valores associados às áreas de preservação permanente</b>		
<b>Crítérios</b>	<b>Meio urbano</b>	<b>Meio rural</b>
<b>Econômicos</b>	Influencia nos valores das propriedades positiva ou negativamente, de acordo com o tipo de vegetação e	Promove a manutenção de processos ecológicos que permitem a perpetuação da exploração econômica de

	o tipo de utilização da área. Há custos de manutenção em áreas urbanas, demandando planejamento específico para que atinjam o fim esperado.	atividades relacionadas à exploração das áreas rurais e de seus recursos
<b>Ecológicos</b>	Sofre grande variação de acordo com os níveis de poluição decorrentes da atividade urbana, mas serve de abrigo para fauna remanescente e pode atuar preventivamente no controle de deslizamentos de terras e enchentes quando da existência de vegetação, de acordo com características do solo e topografia.	Promove habitat para elementos da fauna, protege os corpos hídricos do assoreamento, contaminação por poluentes resultantes das atividades econômicas e serve como corredor ecológico, interligando maciços florestais.
<b>Paisagísticos</b>	Constitui-se em elemento básico das unidades de paisagem, funcionando como contraponto aos espaços construídos.	Possui relevante importância paisagística.
<b>Físicos</b>	Reduz a poluição atmosférica e a sonora; influencia na temperatura da cidade; reduz a força e condiciona a circulação dos ventos; atua como ponto de absorção da água das chuvas e permite a	Protege os processos ecológicos e pode ser explorado economicamente por meio do turismo (amenidades) ou outras atividades de baixo impacto.

	absorção de lençóis freáticos; pode fornecer sombreamento para transeuntes e áreas livres para recreação dependendo do tipo de vegetação existente.	
<b>Psicológicos</b>	Serve a propósitos religiosos; permite o contato com a “natureza” para habitantes da urbe; pode permitir o lazer ativo e passivo, de acordo com as características do relevo e vegetação; pode ser elemento integrante da paisagem e identidade.	Favorece a construção das relações do indivíduo com o meio que o circunda e entre os indivíduos. Para alguns grupos, pode ter função cultural e não meramente econômica.

Fonte: FISHER e SÁ (2007) *Apud* Borges (2011).

O Código Florestal também trouxe limitações à propriedade privada, versando sobre os cuidados com as Áreas de Preservação Permanentes e Reserva Legal que devem ser mantidas e protegidas. Até a edição do Código Florestal, havia pouca ou nenhuma norma que tutelava os recursos ambientais nas propriedades rurais. O direito de propriedade à época era considerado praticamente ilimitado, ou seja, a preservação ambiental no interior de uma propriedade apenas se fazia quando uma determinada área fosse considerada de interesse social, como, por exemplo, a proteção de um manancial de abastecimento urbano. O processo de uso da propriedade rural, que era praticamente ilimitado, a partir de 1965, passou a obedecer a alguns princípios de proteção, desobrigando o Poder Público de indenizar o proprietário para a proteção de certas áreas.

Visando a tornar o Código Florestal e as normas que tratam do meio ambiente exequíveis, foi instituído, no Brasil, pela Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA - Lei 6.938/81), o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que tem como



principais finalidades assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente, além de deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida (SÉGUIN, 2002).

O CONAMA possui atribuição de dispor as diretrizes, parâmetros e padrões ambientais que visam a tornar as normas legais aplicáveis às diversas situações com as quais os cidadãos podem se deparar. Cabe ao CONAMA a regulamentação dos procedimentos dos órgãos ambientais competentes para concederem autorização ou licenciamento de funcionamento, ou seja, é responsável pela elaboração dos termos de referência para que as atividades potencialmente poluidoras possam segui-las (SANTOS, 2007).

Sendo assim o CONAMA torna-se um importante norteador e disciplinador das exigências legais, transformando as Resoluções em normas claras e aplicáveis à realidade. Tais normas surgem da necessidade de orientar o cidadão a seguir ou a coibir-lhe certos comportamentos.

Segundo Borges et al. (2011), a norma jurídica existe para regular o que é permitido e o que é proibido fazer. Com relação às APPs, as normas evoluíram da simples proteção ambiental de certos locais para algo mais abrangente, que realça a inter-relação homem-meio ambiente.

#### 2.1.2 Importância Ecológica

Seguindo os termos do artigo 1, §2, inciso II, da Medida Provisória n° 2.166-67/01 que alterou o Código Florestal (Lei N° 4771/65), já se tem definições da importância ecológica das Apps:

Área protegida nos termos dos artigos 2° e 3° desta lei, área coberta ou não por vegetação nativa, com 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.

MILARÉ (2000) acrescenta que as APPs consistem em uma faixa de preservação de vegetação estabelecida em razão da topografia ou relevo geralmente ao longo dos cursos d'água, nascentes, reservatórios e em topos de morros, destinados à

manutenção da qualidade do solo, das águas e também para funcionar como corredores de fauna.

BORGES (2011), embasado na Constituição Federal do Brasil de 1988 a firma que a interpretação ecológica das APPs deve incluir, além dos aspectos ambientais, também os aspectos econômicos, sociais e culturais.

Tais aspectos influenciam a melhoria da qualidade de vida humana, ressaltando a importância de se cumprir o que versa a legislação federal. Este cumprimento deve ser respeitado e exequível pelos Estados e Municípios, conforme competência concorrente pré-definida.

FISHER e SÁ citados por BORGES (2011), embasados na Resolução CONAMA 369/2006 elaboram uma tabela (Tabela 1) que expressa os critérios a serem levados em consideração na interpretação ecológica de áreas de preservação permanente, que aumentam as restrições gerais de acordo com as peculiaridades e condicionantes de cada local.

Ao discorrer sobre a importância ecológica das APPs, Tundisi (2010) destaca o papel das mesmas na gestão de bacias hidrográficas, pois contribuem para a estabilidade dos ciclos hidrológicos e biogeoquímicos visando a dar condições de sustentabilidade à agricultura. Além disso, intervenções nas APPs comprometem a reposição de água nos aquíferos, a qualidade de água superficial e subterrânea, perda de solo, ameaças à saúde humana e degradação dos mananciais, além de comprometer a produção de alimentos, ressaltando que o papel regulador dos ciclos naturais realizado pelas APPs é fundamental para a manutenção do equilíbrio ecológico.

### **2.1.2 O Novo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) e as Áreas de Preservação Permanentes**

O novo código florestal define as Apps como todos os Cursos d'água com faixa de nata:

- Com 30 m de largura para rios com até 10m de largura;
- Com 50m para os rios entre 10m e 50 de largura;
- Com 100m para rios entre 50m e 200m de largura;
- Com 200m para os rios entre 200 e 600m de largura; e

- De 500m para rios com largura superior a 600m.
  - Para lagoas naturais:
  - Faixa de 100m de largura na zona rural e de 30m em zonas urbanas.
  - Reservatórios artificiais:
  - Faixa com largura definida na licença ambiental.
  - Nascentes e olho d'água perenes :
  - Faixa mínima de 50m.
  - Encostas com declividade superior a 45° / - Terras com altitude superior 1.800m.
  - Restingas, fixadoras de dunas e/ou estabilizadoras de mangues.
  - Manguezais
  - Veredas: faixa com largura mínima de 50m.
  - Bordas de tabuleiros ou chapadas.
  - Topos de morro com altura mínima de 100m e inclinação média maior que 25°.
- 
- Há também especificações quanto às Permissões de uso dessas áreas, a saber:
  - Culturas temporárias e sazonais em terra de vazante de propriedades familiares, sem novos desmatamentos.
  - Aquicultura em matas ciliares de imóveis rurais com até 15 módulos fiscais.
  - Atividades florestais, culturas de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo em áreas de encostas com declividade superior a 45°, bordas dos tabuleiros ou chapadas e topo de morros.
  - Atividades agrossilvipastoris de ecoturismo e turismo rural existentes em 22 julho de 2008.

Admite-se desmatamento nas APPs, segundo força desta Lei apenas em hipóteses de:

- Utilidade pública
- Interesse social
- Atividades de baixo impacto ambiental

Contudo é obrigatório preservar faixa de 20m, contados da borda da calha do leito regular, para imóveis com área superior a 4 módulos fiscais e de até 10 módulos fiscais, nos cursos d'água com até 10m de largura.

Nos demais casos, em extensão correspondente à metade da largura do curso d'água, observados o mínimo de 30 e o máximo de 100m, contados da borda da calha do leito regular.

São admitidas atividades consolidadas no entorno de nascentes e olhos d'água, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de 30m.

Os Governadores dos Estados poderão exigir recomposição de faixas maiores em propriedades localizadas, em bacias hidrográficas degradadas, consideradas críticas, ouvidos o comitê de bacia e o conselho estadual de meio ambiente.

## **2.2 Definição e Importância da mata ciliar**

RODRIGUES (2000) denomina as matas ciliares como “florestas ribeirinhas”. Segundo o autor, trata-se das florestas ocorrentes ao longo dos cursos d'água e no entorno das nascentes que são de vital importância na proteção de mananciais, controlando a chegada de nutrientes, sedimentos e a erosão das ribanceiras, atuam na interceptação e absorção da radiação solar, contribuindo para a estabilidade térmica da água, determinando, assim, as características físicas, químicas e biológicas dos cursos d'água.

Do ponto de vista ecológico, as matas ciliares têm sido consideradas como corredores extremamente importantes para o movimento da fauna ao longo da paisagem, assim como para a dispersão vegetal (LIMA e ZAKIA, 2001).

Segundo Leite (2004), quando situadas próximo a centros urbanos, as matas ciliares têm sido alvo de intensa perturbação, em função de fatores de degradação como desmatamento, despejo de esgoto doméstico e industrial, canalização e desvio dos riachos e córregos, erosões urbanas devido à intensa impermeabilização do solo que ocasiona aumento no escoamento superficial.

ALCALÁ et al. (2006) ao citar Salvador e Reichardt (1998), ressalta a importância da mata ciliar numa bacia hidrográfica do ponto de vista hidrológico e ecológico:

Contribui com a manutenção da qualidade da água, a estabilidade do solo das áreas marginais, a regularização do regime hídrico através da sua influência no lençol freático,

funciona como filtro do escoamento superficial, protegendo os cursos d' água de adubos e defensivos agrícolas, além de fornecer alimento para a fauna aquática e silvestre ribeirinha.

### **2.3 Definição de impacto ambiental**

Segundo Sánchez (2008), a locução “impacto ambiental” é encontrada com frequência na imprensa e no dia-a-dia. No sentido comum, ela é, na maioria das vezes, associada a algum dano à natureza, como a mortandade da fauna silvestre após o vazamento de petróleo no mar ou em um rio, quando as imagens de aves totalmente negras devido à camada de óleo que as recobre chocam (ou “impactam”) a opinião pública. Nesse caso, trata-se, indubitavelmente, de um impacto ambiental derivado de uma situação indesejada, que é o vazamento de uma matéria-prima.

Para Moreira (1992), trata-se de qualquer alteração no meio ambiente em um ou mais de seus componentes – provocada por uma ação humana.

Outra definição de impacto ambiental é dada pela norma NBR ISO 14.001: 2004 (versão atualizada da primeira norma ISO 14.001, de 1996. Aqui é reproduzida a tradução oficial brasileira da norma internacional.): “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização”(item 3.4 da norma).

É interessante conhecer o conceito de impacto ambiental adotado por essa norma porque muitas empresas e outras organizações têm adotado sistemas de gestão ambiental nela baseados. Sob tal ponto de vista, impacto ambiental é uma consequência de “atividades, produtos ou serviços” de uma organização; ou seja, um processo industrial (atividade), um agrotóxico (produto) ou o transporte de uma mercadoria (serviço ou atividade) são causas de modificações ambientais, ou impactos. Segundo essa definição, impacto é qualquer modificação ambiental, independentemente de sua importância, entendimento coerente com o de muitas outras definições de impacto ambiental (SANCHEZ, 2008).

No Brasil, a definição legal é aquela da Resolução Conama no 1/86, Art.1º:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente afetem:

- I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II – as atividades sociais e econômicas;
- III – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- IV – a qualidade dos recursos ambientais.

Sanchez (2008) destaca ainda que salta aos olhos, no caso brasileiro, a impropriedade dessa definição, que felizmente não é levada ao pé da letra na prática da avaliação de impacto ambiental nem é tomada em seu sentido restrito na interpretação dos tribunais. Trata-se, na verdade, de uma definição de poluição, como se observa pela menção a “qualquer forma de matéria ou energia” como fator responsável pela “alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas” do ambiente. Paradoxalmente, a definição de poluição dada pela Lei da Política Nacional do Meio Ambiente reflete melhor o conceito de impacto ambiental, embora somente no que se refere a impacto negativo. Como se sabe impacto ambiental também pode ser positivo.

Para Almeida (2010) o meio ambiente, além de suas mudanças naturais, está sujeito a constantes alterações, que podem ser causadas por fenômenos naturais ou provocadas pelo homem. O autor associa as alterações resultantes da ação do homem ao termo impacto ambiental.

Franco (2006) apresenta a mesma definição, entretanto acrescenta que essas alterações no meio ambiente ou em algum de seus componentes por determinada ação ou atividade humana (impactos ambientais) precisam ser quantificadas, pois apresentam variações relativas.

## **2.4 Avaliação de Impacto Ambiental**

Segundo Sánchez (2008), o termo avaliação de impacto ambiental (AIA) entrou na terminologia e na literatura ambiental a partir da legislação pioneira que criou esse instrumento de planejamento ambiental, Nacional Environmental Policy Act – NEPA, a lei de Política Nacional do Meio Ambiente dos Estados Unidos. Essa lei, aprovada pelo Congresso em 1969, entrou em vigor em 1º de janeiro de 1970 e acabou se transformando em modelo de legislações similares em todo o mundo. A lei exige a

preparação de uma “declaração detalhada” sobre o impacto ambiental de iniciativas do governo federal americano.

Tal declaração (statement) equivale ao atual estudo de impacto ambiental necessário em muitos países para a aprovação de novos projetos que possam causar impactos ambientais significativos. O termo *assessment* passou a ser usado na literatura para designar o processo de preparação dos estudos de impacto ambiental. Essa palavra inglesa tem raiz latina, a mesma que deu origem a *assentar*, *sentar* em português, e é sinônimo de *evaluation*, outra palavra de origem latina, o mesmo que *avaliar*. Daí a tradução corrente em línguas latinas de *environmental impact assessment* como *avaliação de impacto ambiental*, *evaluación de impacto ambiental*, *évaluation d’impact sur l’environnement*, *valutazione d’impatto ambientale*.

O significado e o objetivo da avaliação de impacto ambiental prestam-se a inúmeras interpretações. Sem dúvida, seu sentido depende da perspectiva, do ponto de vista e do propósito de avaliar impactos. Sanchez (2008) apresenta algumas das principais definições de avaliação de impacto ambiental:

- Atividade que visa identificar, prever, interpretar e comunicar informações sobre as conseqüências de uma determinada ação sobre a saúde e o bem-estar humanos (Munn, 1975);
- Procedimento para encorajar as pessoas encarregadas da tomada de decisões a levar em conta os possíveis efeitos de investimentos em projetos de desenvolvimento sobre a qualidade ambiental e a produtividade dos recursos naturais e um instrumento para a coleta e a organização dos dados que os planejadores necessitam para fazer com que os projetos de desenvolvimento sejam mais sustentáveis e ambientalmente menos agressivos (Horberry, 2008).
- Instrumento da política ambiental, formado por um conjunto de procedimentos, capaz de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis

pela tomada de decisão, e por eles sejam considerados (Moreira, 1992).

- A apreciação oficial dos prováveis efeitos ambientais de uma política, programa ou projeto; alternativas à proposta; e medidas a serem adotadas para proteger o ambiente (Gilpin, 1995).
- Um processo sistemático que examina antecipadamente as conseqüências ambientais de ações humanas.
- O processo de identificar, prever, avaliar e mitigar os efeitos relevantes de ordem biofísica, social ou outros de projetos ou atividades antes que decisões importantes sejam tomadas (IAIA, 1999).

Uma definição sintética é adotada pela International Association for Impact Assessment – IAIA: “avaliação de impacto, simplesmente definida, é o processo de identificar as conseqüências futuras de uma ação presente ou proposta”.



### **3. PROBLEMA**

A designação da bacia do Puraquequara como Área de Preservação Ambiental no Plano diretor da cidade de Manaus, garantiu de fato a preservação da referida área?

### **4. HIPÓTESES**

H': A designação da bacia do Puraquequara como Área de Preservação Ambiental no Plano diretor da cidade de Manaus, garantiu de fato a preservação da referida área, que não apresenta vulnerabilidade e não apresenta índices de impacto ambiental representativos.

H'': A designação da bacia do Puraquequara como Área de Preservação Ambiental no Plano diretor da cidade de Manaus, não garantiu a preservação da referida área, que apresenta vulnerabilidade e elevados índices de impacto ambiental.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo Geral**

- Caracterizar os impactos ambientais da área de preservação permanente da bacia hidrográfica do Puraquequara.

### **5.2 Objetivos Específicos:**

- Descrever o processo de licenciamento da empresa Cetram;
- Definir os indicadores biofísicos e caracterizar a área de influência direta dos impactos ambientais;
- Avaliar o estado de conservação da cobertura vegetal do local de estudo.

## **6. CAPÍTULO I**

### **Processo de Licenciamento da empresa CETRAM - Central de Energia e Tratamento de Resíduos Da Amazônia Ltda.**

#### **Introdução**

A sociedade moderna se defronta com o desafio de lidar com a geração excessiva de resíduos sólidos e sua disposição final de maneira segura e sustentável do ponto de vista ambiental. Os maiores gargalos encontrados são o aumento da produção e o gerenciamento inadequado desses resíduos, oriundos da crescente concentração populacional em áreas urbanas e do avanço dessa concentração para novas áreas, como o caso da ocupação do Puraquequara muitas vezes sendo o fator gerador de contaminação de águas subterrâneas e solos.

GOUVEIA (1999) discorre sobre os problemas enfrentados pelas cidades densamente urbanizadas, citando a falta de locais apropriados para dispor os resíduos adequadamente como o principal dentre eles. Para o autor, as áreas ambientalmente protegidas e aos impactos de vizinhança das áreas de disposição são fatores importantes que auxiliam em aumentar a dificuldade para encontrar essas áreas.

A década de 70 marca em Manaus o desencadeamento do processo de migração desencadeado pelo Pólo Industrial, que originou o avanço do crescimento populacional de forma abrupta e desordenada, e inevitavelmente direcionada à floresta primária, gerando dentre outros a destruição das coberturas vegetais, a poluição dos corpos d'água e a deficiência de saneamento básico.

Diante dos impactos ambientais negativos causados pelo descarte de resíduos sólidos, em especial resíduos industriais, torna-se evidente que a adoção de padrões de produção e consumo sustentáveis e o gerenciamento adequado desses resíduos, visando reduzir significativamente estes impactos ao ambiente e à saúde.

Aliado a esses fatores, é importante destacar que Manaus é entrecortada por igarapés, que desempenham funções importantes no ecossistema de maneira global. Neste capítulo, será abordada a participação da empresa responsável pelo aterro industrial de Manaus, em seus aspectos legais, objetivando construir o quadro

situacional do empreendimento respondendo ao questionamento se este empreendimento tem atendido às expectativas quanto à proporcionar os serviços necessários à manutenção da sustentabilidade local dentro de suas funções.

## 6.2 Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa, conforme descrita por Gil (1991) classifica-se como exploratória. O autor descreve as pesquisas exploratórias como as que por características próprias visam proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão, assumindo, em geral, as formas de Pesquisas Bibliográficas e Estudos de Caso.

Segundo Gil (1991), a pesquisa exploratória do ponto de vista dos procedimentos técnicos pode ser:

- Pesquisa Bibliográfica: quando elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente com material disponibilizado na Internet.
- Pesquisa Documental: quando elaborada a partir de materiais que não receberam tratamento analítico.
- Pesquisa Experimental: quando se determina um objeto de estudo, selecionam-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definem-se as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.
- Levantamento: quando a pesquisa envolve a interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer.
- Estudo de caso: quando envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento.

Dada a natureza desta pesquisa, o objetivo desta metodologia foi proporcionar maior intimidade com a questão, tomando com vistas a tornar explícito o caso da única empresa de tratamento de resíduos industriais de Manaus, dada a relevância do serviço prestado que se aumenta quando levado em consideração a área em que está localizada, e desta forma, realizar um estudo aprofundado de forma a permitir o conhecimento pormenorizado.

Foram realizadas visitas ao empreendimento a fim de obter maiores informações, realizar entrevistas e registros fotográficos. Entretanto as entrevistas e os registros fotográficos não foram autorizados. Foi informado pela direção da empresa

que todas as informações públicas das quais se poderia ter acesso estavam disponíveis na internet e no órgão estadual responsável pelo licenciamento.

## 6.3 Resultados e Discussão

### 6.3.1 Caracterização do Empreendimento

A CETRAM (Figura 1) faz parte do Grupo Caravelas fundado em 1980 com sua matriz em Mogi das Cruzes, São Paulo. O grupo atua em diversos Estados e Municípios do Brasil, sendo especializada no ramo de extração de minérios, construção civil, coleta, transporte, gestão ambiental, armazenamento e acondicionamento, reciclagem, tratamentos, como incineração, caldeiras, autoclaves, microondas, tratamentos físicoquímicos e outros, e destinação final de resíduos sólidos urbanos, resíduos industriais de Classe I, Classe IIA, Classe IIB e Resíduos de Serviço de Saúde.



Figura 1: Sede da CETRAM - Central de Energia e Tratamento de Resíduos Da Amazônia Ltda

Fonte: [mafiadolixo.com/tag/cetram/](http://mafiadolixo.com/tag/cetram/)

Está localizada na expansão do Distrito Industrial II de Manaus, na Avenida Flamboyant no município de Manaus, Amazonas (Figura 2). Suas principais vias de acesso são pela Avenida dos Oitis que interliga o Distrito Industrial I com a Etapa II, e também pela Rua Hibisco, a qual faz esquina com a Avenida Flamboyant. Ao Norte, a empresa faz limite à área de expansão, à Oeste com a avenida Flamboyant, à Leste com a área da Suframa, e ao Sul com a Avenida Flamboyant.



Figura 2: Mapa de localização da CETRAM.

A empresa é responsável pelo Aterro Industrial no Distrito Industrial II do município de Manaus e foi licenciada para:

- Transporte rodoviário de resíduos industriais perigosos, exceto radioativos e explosivos. (L.O. Nº 087/06-01);
- Operação de um complexo industrial de tratamento e disposição final de resíduos sólidos industriais e resíduos de serviço de saúde, por meio de autoclavagem e Estação de Tratamento de Resíduos Industriais de Efluentes, contendo óleo emulsionados. (L.O. Nº 540/06-01);
- Destruição Térmica de resíduos industriais Classe I e II, através de incinerador rotativo. (L. O. Nº 223/0701).



Figura 3: Ambiente interno CETRAM.

Fonte: [mafiadolixo.com](http://mafiadolixo.com)

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) publicou em 2004 a nova versão da norma NBR 10004 que dispõe sobre Resíduos Sólidos, que os classifica quanto aos potenciais riscos ao meio ambiente e à saúde pública. De posse deste conhecimento, estes resíduos podem ser gerenciados adequadamente, desta forma, a NBR 10004 torna-se uma ferramenta fundamental no trabalho de órgãos fiscalizadores, pois a partir da classificação que a mesma estipula, o agente gerador de um resíduo pode facilmente identificar o potencial de risco do mesmo e posteriormente identificar as melhores alternativas para destinação final e/ou reciclagem.

Segundo esta nova versão, os resíduos são classificados em três classes distintas, a saber:

- Resíduos de Classe I – Perigosos (contaminantes e tóxicos) - Resíduos que, em função de suas propriedades físico-químicas e infecto-contagiosas, podem apresentar risco à saúde pública e ao meio ambiente. Apresentam ao menos uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, que caracteriza periculosidade de um resíduo. Exemplos: borras de tinta, lodo de



galvanoplastia, Resíduos de Serviço de Saúde (RSS), solventes, substâncias cloradas e contendo metais pesados, entre outros.

- Resíduos Classe II - Não Perigosos – resíduos classe II A – Não inertes (possivelmente contaminantes) - Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I ou classe II B - Inertes. Apresentam propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Exemplos: lixo domiciliar urbano (doméstico e comercial), sucata de metais ferrosos e não-ferrosos, papel, plástico, borracha, madeira, materiais têxteis e outros. – resíduos classe II B – Inertes (não contaminates). Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água definidos pelo Anexo H da Norma NBR 10004, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. Exemplos: cacos de vidro, entulho de construção, certo plásticos e borrachas que não decompostos facilmente, refratários e outros.

Os resíduos radioativos não se enquadram nessa classificação, pois o seu gerenciamento é de responsabilidade exclusiva da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).



Figura 4: Material prensado. Fonte: RIMA.



Figura 5: Instalações da CETRAM.

Fonte: RIMA/CETRAM.

A empresa possui uma clientela média de 200 empresas atuantes no Pólo Industrial de Manaus as quais geram resíduos industriais diariamente das mais diversas categorias, e segundo dados do RIMA do empreendimento, o Aterro Industrial da CETRAM teria capacidade de atender às necessidades de toda a Cidade de Manaus.

### **6.3.2 Processo de Licenciamento do CETRAM**

A área ocupada pela CETRAM foi concedida pela SUFRAMA – Superintendência da Zona Franca de Manaus por meio do o Termo de Reserva de Área nº27/2005, expedido no dia 14 de setembro de 2005. Tendo sido concedida a área, a CETRAM solicitou da SUFRAMA autorização para construir o empreendimento, em 23 de setembro de 2005.

O processo de licenciamento do CETRAM iniciou pela Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Manaus – SEMMAS (Licença de Operação 083/2011), entretanto, por meio de uma Ação Civil Pública, o CETRAM teve paralisadas suas atividades relacionadas à coleta, transporte e destinação final de resíduos industriais, tendo sido solicitada a imediata interdição do aterro.

Além disso, o Ministério Público solicitou que o Município se abstinhasse de realizar qualquer procedimento administrativo para licenciamento ambiental das atividades de coleta, transporte, tratamento e destinação final de resíduos industriais.

A medida foi tomada pelo Ministério Público, tendo em vista que o Município não tem competência para o licenciamento ambiental das atividades de disposição final de resíduos industriais perigosos. Desta forma, cabe essa atribuição ao órgão ambiental estadual (IPAAM) ou ao órgão ambiental federal (IBAMA), conforme a Lei n. 6.938/81, a Lei Complementar n. 140/11 e as Resoluções CONAMA n. 237/97, que versa sobre licenciamento e 313/02, que dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.

É importante destacar que foi assinado um convênio entre o Estado e o Município, entretanto não houve delegação de competência do Estado ao Município para licenciar atividade de disposição final de resíduos industriais perigosos.

Este Termo de Convênio expressa às folhas 185/190:

O Termo de Convênio em referência foi estabelecido para contemplar tão somente o sistema de limpeza urbana da cidade de Manaus, portanto, ficam excluídos os resíduos industriais, cujos procedimentos de gestão e constituem em requisitos no licenciamento ambiental de responsabilidade do IPAAM. O licenciamento e a fiscalização de estabelecimentos industriais é competência do órgão ambiental estadual, conforme previsão da Lei n. 6.803/80[...].

Cabe mencionar a referida Lei n. 6.803/80, que em seu art. 9º, parágrafo único, prescreve:

Art. 9º - O licenciamento para implantação, operação e ampliação de estabelecimentos industriais, nas áreas críticas de poluição, dependerá da observância do disposto nesta Lei, bem como do atendimento das normas e padrões ambientais definidos pela SEMA, pelos organismos estaduais e municipais competentes, notadamente quanto às seguintes características dos processos de produção:

[...]

Parágrafo único – O licenciamento previsto no *caput* deste artigo é da competência dos órgãos estaduais de controle da poluição e não exclui a exigência de licenças para outros fins.

Após essas comprovações, foram suspensas e posteriormente canceladas as licenças concedidas pela SEMMAS, e paralisadas as atividades da CETRAM, tendo sido designada a recuperação de danos ambientais e a indenização por dano moral coletivo. Na referida oportunidade foi dado à CETRAM o prazo máximo de 60 dias para a apresentação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.

A fiscalização realizada pelo IPAAM gerou o Relatório Técnico de Fiscalização n. 489/12 – GEFA, que expressa a conclusão que a CETRAM opera atividades de destinação final (soterramento) de resíduos sólidos, domésticos, hospitalares e resíduos de construção civil sem licenciamento ambiental e fora das normas e padrões vigentes. Além disso, o mesmo relatório afirmou que a instalação do aterro em operação até a data 12.09.2012 resultou no assoreamento e devastação da área de preservação permanente de um curso d'água, contribuinte da bacia do rio Amazonas, na região do encontro das águas – Lago do Puraquequara.

Há que se considerar outras falhas graves no processo de licenciamento da CETRAM: a licença de operação não foi precedida das licenças de conformidade (LMC) e instalação (LMI), não foi apresentado EIA/RIMA adequado, nem realizada audiência pública, como exige a Resolução 01/1986 do CONAMA, portanto, mesmo que coubesse ao Município de Manaus o licenciamento, ainda assim haveriam sérias irregularidades.

Quando foram elaborados os pareceres técnicos no procedimento de licenciamento da SEMMAS que resultou na emissão da LMO 083/2011 foram apontaram restrições quanto à localização da CETRAM, já que o aterro de resíduos industriais está localizado em área de APP e dentro do raio de 20km dos dois aeroportos da cidade (Aeroporto Internacional Eduardo Gomes e de Ponta Pelada – Base Militar) e

do Aeroclube de Manaus, de modo que o aterro poderia atrair aves e comprometer a segurança aeroportuária, pelo perigo da colisão desses animais com aviões, fator de alta relevância que não poderia ser ignorado.

O mesmo procedimento, levou os técnicos da SEMMAS a solicitarem apresentação de novo EIA/RIMA além do atendimento de 9 exigências de estudos e projetos complementares antes do parecer conclusivo acerca da LMO, que nunca foram cumpridos.

Quando o procedimento de licenciamento voltou-se ao IPAAM, também foram ignoradas uma série de pendências graves tais quais:

- A falta de projeto da estação de tratamento de efluentes - uma vez que os efluentes da CETRAM, após tratados, seguiriam para o Igarapé Boa Vista, que faz parte da Bacia Hidrográfica do Puraquequara, e tem seu curso direcionado ao Rio Amazonas;
- Uso de manta de impermeabilização com espessura insuficiente (1mm ao invés de 2mm), o que certamente compromete toda a operação do aterro industrial, causando contaminação do solo e lençol freáticos;
- A ausência de programa de monitoramento arqueológico, havendo indícios de sítio arqueológico no local.

Apesar de todos os evidentes indícios de falhas graves no licenciamento e falta de documentação legal autorizando o funcionamento, a empresa voltou a funcionar e prestar serviço, até nova paralisação em outubro de 2012, quando cessaram as atividades de coleta, transporte, tratamento e destinação final de resíduos industriais, por determinação da 7ª Vara Ambiental da Justiça Federal, que em caráter liminar, solicitou a imediata interdição do aterro localizado dentro da área da empresa.

Em resposta, a CETRAM entrou com uma ação cautelar inominada contra o IPAAM, visando à suspensão dos autos de interdição nº 801/12-GEFA e de infração nº 3212/12 – GEFA, mas o pedido foi inferido pelo Juízo da 7ª Vara ainda em outubro.

Nos autos da ACP nº 15859-45.2010.4.01.3200, o Juízo da 7ª Vara revogou a liminar concedida anteriormente, por ausência, na origem e também superveniente, de pressupostos legais e interesse de agir, uma vez que, à época da concessão da liminar as licenças ambientais expedidas pelo IPAAM estavam suspensas por decisão do próprio órgão ambiental do Estado.

#### **6.4 Considerações Finais**

O caminho percorrido durante o processo de licenciamento da empresa CETRAM evidencia que houveram falhas graves que resultaram em danos severos e irreversíveis ao meio ambiente, dentre eles o assoreamento do curso d'água contribuinte da Bacia do Rio Amazonas na região do Encontro das Águas, área que além de merecer toda a atenção do Poder Público, é objeto de tombamento pelo IPHAN.

Construir um aterro para os resíduos industriais em Manaus, com absoluta certeza é uma questão importantíssima, considerando o porte da Zona Franca, entretanto, comprometer permanentemente uma área de grande relevância ecológica para tal não faz sentido.

Diversos fatores aqui expressos apontam que a área não pode abrigar um empreendimento desta natureza, ressaltando que consta no Plano Diretor da cidade de Manaus a designação da mesma para uma categoria de Unidade de Conservação.

Faz-se necessário que estes estudos comprovem a vulnerabilidade a qual a área encontra-se exposta para que desta forma, possam ser tomadas medidas cabíveis para garantir a segurança das espécies e do ecossistema em questão como um todo, a exemplo o Decreto que virá regulamentar a criação da APA.

O que se pôde notar é que apesar de possuir área verde de tamanho e importância altamente relevantes, o Amazonas deixa a desejar na gestão dessas áreas comprometendo gravemente a oportunidade de conservação de seus recursos bem como transformando em nula a possibilidade de utilização dos mesmos de forma sustentável.

O fato é que a realização das atividades poluentes gerou grande impacto ambiental negativo na área, restando às autoridades competentes impor ao empreendedor a imediata tomada de ações em prol da recuperação do meio ambiente afetado, exigindo que o destinatário tome de fato as providências recomendadas e tornando exequíveis as medidas administrativas e as ações judiciais cabíveis contra os responsáveis.

## 7. CAPÍTULO II

### Caracterização dos Impactos por Indicadores Biofísicos

#### Introdução

As florestas têm importância vital para o equilíbrio ambiental e ecológico do planeta, pois exercem importante papel executando os mais diversos serviços ambientais. Dentre eles, Dietzold e Wendel (2004) destacam a proteção e preservação dos mananciais de água, tendo em vista que este é um recurso cada vez mais escasso.

SANTOS *et al.* (2013) é veemente ao afirmar que o processo de urbanização sem acompanhamento de infraestruturas têm tido um papel fundamental nos danos ambientais ocorridos nas cidades. O rápido crescimento urbano causa uma pressão significativa sobre o meio físico, gerando poluição atmosférica, do solo, das águas, deslizamentos, inundações e culminam em um cenário onde as aglomerações possuem altos índices de ocupação informal, carente de infraestrutura e serviços, caracterizando os assim chamados assentamentos urbanos precários. Quando a esta realidade acrescenta-se o impacto gerado pela indústria, esta situação se agrava ainda mais.

Ações antrópicas têm sido responsáveis por grande parte da diminuição da biodiversidade através da fragmentação de áreas florestais, interferindo no ecossistema como um todo. Por isso, torna-se primordial a realização de estudos aprofundados desses ecossistemas para que através desses resultados possam ser conhecidas as realidades, tomadas medidas compensatórias, e realizados os planejamentos de ações que visem de maneira efetiva a proteção dos ambientes remanescentes.

Um posicionamento diante do cenário de destruição desses ambientes de tamanha importância é urgente, buscando evitar que o maior número de espécies entrem em extinção via perda de habitat, fator tão nocivo à biodiversidade, de forma geral.

As Áreas de Preservação Permanentes são áreas naturais de importância reconhecida dentro de um ambiente, visto que exercem importante função na manutenção de microbacias hidrográficas. Mantê-las com bons níveis de sustentabilidade é fundamental para a sadia existência de um ecossistema.

Considerando que a mata ciliar, bem como toda a APP possui enorme importância para a preservação da vida e da natureza, julga-se extremamente relevante a

obtenção de maiores informações e esclarecimentos sobre o atual estado do ambiente compreendido pela bacia hidrográfica do Puraquequara, bem como a principal causa de sua degradação.

Em síntese, esta pesquisa propôs-se a obter informações técnicas relacionadas aos indicadores biofísicos dos impactos ambientais ocorridos em uma área de preservação permanente da bacia do Puraquequara, visando não só caracterizá-los, como também quantificá-los, para identificar o grau de ocorrência destes impactos, e desta forma contribuir para a gestão da biodiversidade local.



## 7.2 Procedimentos Metodológicos

### 7.2.1 Definição dos Pontos da Área de Estudo

Foi delimitada uma área de abrangência de 5 quilômetros ao longo do rio Puraquequara. Dentro da área foram designados os pontos de estudo mediante verificação *in loco* dos impactos ambientais, que tiveram sua localização registrada por meio de um aparelho receptor GPS.



Figura 6: Mapa de Localização da área de influência direta.

## 7.2.2 Caracterização da Bacia Hidrográfica do Puraquequara

A área urbana de Manaus abrange quatro bacias hidrográficas, todas contribuintes da grande bacia do rio Negro. Dentre estas, duas encontram-se integralmente dentro da cidade – do igarapé de São Raimundo e do igarapé do Educandos – e duas parcialmente inseridas na malha urbana – do igarapé do Tarumã-Açu e do rio Puraquequara (SOUZA, 2005).

O rio Puraquequara, afluente da margem esquerda do rio Amazonas, também apresenta parte de sua bacia localizada dentro de área ocupada e de áreas consideradas como de uso agrícola. Este curso d'água, que em seu trecho inferior corresponde ao limite oriental da Área Urbana, ainda mantém muitas de suas características naturais, mas já começa a sentir os efeitos da expansão da cidade sobre suas fronteiras orientais (HORBE et al., 2002).

O clima da região é tropical quente (média de 26°C) e chuvoso (média de 2100 mm/ano), com o período das chuvas se estendendo de dezembro a junho (HORBE, 2002).

Na área de estudo o Latossolo Amarelo é a classe dominante na paisagem. Esta classe de solo apresenta normalmente cores amareladas com matizes 7,5 YR e 10 YR e normalmente possuem horizonte A moderado, seguido de um horizonte B latossólico espesso, friável e duro (HORBE, 2002).

A classe de vegetação dominante na área é a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas. Segundo Fritsch (2010) esta classe tem como principais características as altas temperaturas e o alto índice de precipitação bem distribuído durante o ano, e apresenta altitudes inferiores a 50 metros. Cresce sobre solos pobres, normalmente arenosos, apenas com uma camada superficial de húmus e lençol freático pouco profundo, aflorando em áreas de lagoas e alagadiços.

As árvores têm uma altura máxima de 25 m e um sub-bosque denso. É uma mata homogênea composta por espécies que também podem ser encontradas na floresta ombrófila densa montana ou na restinga, formada sobre sedimentos de origem quaternária. Um componente de destaque na floresta de terras baixas é formado pelas

epífitas vasculares, plantas que crescem sobre os troncos e galhos das árvores sem manter qualquer tipo de relação nutricional (FERNANDES e MAGALHÃES, 2003).

### 7.2.3 Levantamento dos Impactos Ambientais

Na definição dos indicadores biofísicos, foi utilizada a tabela proposta por Moreira (2011).

Para caracterizar a área de influência direta dos impactos ambientais foi utilizado um índice de avaliação ambiental simplificado (Tabelas 2 e 3), para estabelecer valores numéricos para o grau de ocorrência dos impactos (peso de 0 a 3). Em seguida, a tabela foi preenchida identificando os impactos na cobertura vegetal, fauna, recursos hídricos e no solo para os pontos que serão designados na APP. Esta metodologia foi baseada no modelo utilizado por Moreira (2011) com pequenas alterações.

Após o preenchimento da tabela, os respectivos pontos de cada indicador biofísico (mínimo de 0 e máximo de 30) foram somados, logo, quanto maior a pontuação, maior o nível de impacto na área estudada. Os valores menores ou iguais a 7 indicaram mínima ou pouca presença de impacto, valores de 8 a 14 indicaram moderada presença de impacto, valores de 15 a 22 indicaram impacto alto ou preocupante, e valores entre 23 e 30 indicaram presença muito alta de impacto.

Tabela 2. Indicadores de impactos e índice de avaliação ambiental simplificado

<b>IMPACTOS</b>	<b>INDICADORES BIOFÍSICOS</b>	<b>Peso</b>
<b>1. Dano à cobertura vegetal no entorno</b>	Sem vegetação	3
	Com vegetação rasteira	2
	Com vegetação arbustiva	1
	Com vegetação arbórea	0
<b>2. Dano à cobertura vegetal</b>	Muito impacto: sem vegetação	3
	Médio impacto: menos de 50% de vegetação	2
	Pouco impacto: mais de 50% de vegetação	1
	Sem impacto	0
<b>3. Dano à qualidade da água (visível)</b>	Muita presença de poluição	3
	Moderada presença de poluição	2
	Pouca presença de poluição	1
	Sem impacto na qualidade da água	0

<b>4. Coloração da água</b>	Forte	3
	Moderado	2
	Fraco	1
	Ausente	0
<b>5. Odor</b>	Forte	3
	Moderado	2
	Fraco	1
	Ausente	0
<b>6. Presença de óleo</b>	Alto	3
	Moderado	2
	Baixo	1
	Ausente	0
<b>7. Presença de espumas</b>	Alto	3
	Moderado	2
	Baixo	1
	Ausente	0
<b>8. Dano à fauna</b>	Ausência de animais nativos	3
	Pouca presença de animais nativos	2
	Moderada presença de animais nativos	1
	Grande presença de animais nativos	0
<b>9. Assoreamento</b>	Alta presença	3
	Moderada presença	2
	Baixa presença	1
	Ausente	0
<b>10. Erosão</b>	Alta presença	3
	Moderada presença	2
	Baixa presença	1
	Ausente	0

Para realizar a ordenação dos principais impactos ambientais em cada ponto foram elaborados os diagramas de Pareto para cada área estudada. Trata-se de um

gráfico que permite visualizar a estratificação de dados segundo critérios de priorização. É uma forma de descrição gráfica onde se procura identificar quais itens são responsáveis pela maior parcela dos problemas.

Neste trabalho o diagrama foi apresentado como um recurso gráfico para estabelecer uma ordenação dos principais impactos ambientais observados em cada ponto. Em ordem crescente será ordenado o grau de ocorrência dos impactos do maior para o menor (% cumulativa), de maneira que se identifique quais impactos são responsáveis pela maior parcela dos problemas dispostos na área, seguindo metodologia proposta por Moreira (2011), concomitante com os pesos atribuídos aos impactos estabelecidos por Sardinha et al. (2010), citado por Moreira (2011).

## **7.3 Resultados e Discussão**

### **7.3.1 Levantamento dos impactos ambientais**

Os pontos escolhidos para o levantamento dos impactos biofísicos, foram definidos através de pesquisa previamente realizada. Durante esta pesquisa, identificou-se trabalho semelhante realizado na bacia do Puraquequara e optou-se por realizar uma segunda observação do ambiente em questão.

Foi realizada uma reunião junto à representante da comunidade, onde a mesma expôs que a referida pesquisa que havia sido realizada atendeu aos pontos de maior impacto na área. Portanto, assegurou que estes eram os ambientes que apresentavam impactos de maior relevância.

Diante disso, visando constatar o que foi afirmado pela representante da comunidade, foram realizadas visitas aos pontos em questão, prioritariamente para identificá-los. Esta checagem permitiu identificar os fatores biofísicos que estariam envolvidos para assim ajustar a tabela que foi posteriormente utilizada.

Para ter uma percepção holística da real situação em que se encontra a área de preservação permanente, realizou-se três visitas aos três pontos selecionados. Durante a checagem a campo foram observados indicadores biofísicos que denotam possíveis impactos ambientais na vegetação, fauna, recursos hídricos e solo.

MOREIRA (2011) afirmou que durante a investigação realizada, todas as visitas, contou com a anuência e o apoio por parte dos moradores e principalmente da líder comunitária do bairro, que intermediou o contato com os mesmos, onde todos mostraram-se totalmente favoráveis à pesquisa, inclusive colocando-se à disposição a participação, para que fosse possível o levantamento.

O mesmo não aconteceu durante esta investigação. A negação por parte dos moradores foi um dos entraves encontrados para o cumprimento das atividades e realização desta pesquisa. Em alguns momentos, divergências entre a liderança comunitária alguns moradores foram gargalos difíceis de serem transpassados, entretanto, apesar da dificuldade, os pontos foram caracterizados, com exceção do ponto marcado por Moreira (2010) dentro da empresa CETRAM, tendo em vista que a mesma

não autorizou a pesquisa, justificando que a empresa encontra-se parada, sem realizar suas atividades de funcionamento.

### **7.3.1.1 Dano à qualidade da água**

Verificou-se que no ponto 1 a água encontra-se poluída, apresentando coloração mais escura, definida como amarelada, com a presença de faixas de óleo. Resultado semelhante foi encontrado por Moreira (2011). De acordo com as imagens obtidas, através de análise biofísica, o ponto permaneceu da mesma maneira ao ser avaliado neste aspecto.



Figura 7: Água poluída no ponto 01 da APP

Fonte: Moreira, 2011





Figura 8: Água Poluída no ponto 01 da APP.

A coloração da água é um fator de tão grande relevância que a Resolução n° 20 do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, que dispõe sobre os níveis de qualidade das águas naturais do território brasileiro e inclui a cor como parâmetro de classificação. Esta limitação é importante, pois nas águas naturais associa-se a problemas de estética, às dificuldades na penetração da luz e à presença de compostos recalcitrantes (não biodegradáveis, isto é, de taxas de decomposição muito baixas) que em geral são tóxicos aos organismos aquáticos.

Pode-se afirmar que a cor de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la (e esta redução dá-se por absorção de parte da radiação eletromagnética), devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico. Dentre os colóides orgânicos pode-se mencionar os ácidos húmico e fúlvico, substâncias naturais resultantes da decomposição parcial de compostos orgânicos presentes em folhas, dentre outros substratos. Também os esgotos sanitários se caracterizam por apresentarem predominantemente matéria em estado coloidal, além de diversos efluentes industriais contendo taninos (efluentes de curtumes, por exemplo), anilinas (efluentes de indústrias têxteis, indústrias de pigmentos, etc), lignina e celulose (efluentes de indústrias de celulose e papel, da madeira, etc.) (PIVELI, sem data).

No ponto 1 funciona um balneário, e segundo relato do administrador, o negócio teve perdas significativas depois da instalação da empresa CETRAM, pois, após a instalação da referida empresa o igarapé que circundava sua propriedade mudou suas características em todos os aspectos, inclusive a coloração da água.



Figura 9 Empreendimento localizado na área de estudo – Balneário.

No segundo ponto, quando identificado em 2011 por Moreira, a água apresentou-se com uma moderada coloração esverdeada (Figura 11), entretanto, em 2013, não havia mais o volume de água que havia anteriormente, comprovando o dano ambiental causado.

As fotos mostram uma comparação do mesmo ambiente em três situações distintas. A primeira antes da instalação da empresa, a segunda após iniciadas as atividades da CETRAM, e a terceira imagem após a interrupção das atividades pelo Ministério Público.



Figura 10: Cor da água do igarapé no ponto 02 antes da contaminação.

Fonte: FILHO, A. M., 2005



Figura 11: Cor da água do igarapé no ponto 02 após contaminação.



Figura 22: Ponto 02 em 2013

Conforme evidenciado na figura 3, a lâmina d'água a que se resumiu o ponto 2 continua apresentando a coloração esverdeada identificada em 2011 por Moreira.

Sobre a coloração esverdeada, Moreira (2011) ao citar Viegas (2008) afirma que trata-se de um indicativo de que está ocorrendo um processo de eutrofização, o qual está ligado à proliferação de algas tóxicas (cianobactérias), que alteram o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos, criando um biofilme superficial de cor verde, alterando a transparência da água e conduzindo a desoxigenação de lagos e rios. Tendo como os seus principais causadores as descargas de esgoto doméstico e industrial dos centros urbanos.

A empresa tinha autorização para trabalhar com resíduos de Classe 1 e 2. Segundo a classificação da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, que no dia 31 de maio de 2004, publicou sua nova versão da sua norma NBR 10.004 - Resíduos Sólidos, essas classes estão divididas da seguinte forma quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública:

Classe 1 - Resíduos perigosos: são aqueles que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposição especiais em função de suas características de

inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

Classe 2 - Resíduos não-inertes: são os resíduos que não apresentam periculosidade, porém não são inertes; podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. São basicamente os resíduos com as características do lixo doméstico.

Estes compostos inorgânicos também são capazes de causar cor na água. Dentre eles, os principais são os óxidos de ferro e manganês. De acordo com o relatório Técnico produzido pela Secretaria de Meio Ambiente do Governo do Estado de São Paulo (2009), há alguns outros metais presentes em efluentes industriais que, além desses, também conferem cor à água.

Freitas *et al.* (2001) os despejos industriais são considerados fontes de contaminação antropogênica de águas subterrâneas que promovem a mobilização de metais naturalmente contidos no solo, como alumínio, ferro e manganês, e também são potenciais fontes de nitrato e substâncias orgânicas extremamente tóxicas ao homem e ao meio ambiente.

A Secretaria de Saúde e Vigilância Sanitária de Paulínia – SP (2003) aponta para o risco à saúde que uma intoxicação causada pelo aumento dos teores de Ferro no organismo pode causar, visto que o ferro elementar é o responsável pelos efeitos tóxicos, e pode ser encontrado nos seus compostos em diferentes porcentagens, como por exemplo, o cloreto ferroso de 28 a 44 %, no sulfato ferroso de 20 a 37 %, etc.. Dosagem do ferro sérico constitui um critério útil para avaliar a gravidade de uma intoxicação. Na exposição e intoxicação crônica, pode manifestar a hemossiderose, que é o aumento generalizado do teor em ferro, principalmente no fígado, ou então pela hemocromatose em que, além do aumento dos níveis teciduais de ferro, há alterações fibróticas nos órgãos atingidos.

## **Odor**

No ponto 01 foi identificado odor forte, e no ponto 02 odor moderado. Quando aplicada em 2011 por Moreira, foi identificado odor moderado no ponto 01 e ausência de odor no ponto 02, portanto a situação se agravou.

De um modo geral a presença de odor e gosto em água pode ser ocasionada por diversos fatores, dentre eles:

- Presença de constituintes inorgânicos em concentrações elevadas tais como o ferro, cloreto, sulfato, gás sulfídrico, entre outros.
- Presença de compostos orgânicos originários de fontes antropogênicas (fenóis, nitrofenóis) e demais compostos aromáticos (tetracloro de carbono, tetracloroetileno, etc...);
- Originados de processo de tratamento e, em geral, problemas desta natureza estão associados à ação do agente oxidante e ou desinfetante e suas reações com compostos orgânicos, que podem ser de origem biogênica e ou antropogênica (FERREIRA FILHO, 2006).

O autor destaca que os odores ocorrentes nas águas devem-se a substâncias estranhas, geralmente orgânicas, ainda que algumas inorgânicas também os produzam, como gás sulfídrico. Os materiais poluentes podem ser de origem natural ou provir de despejos domésticos ou industriais. Como as substâncias odorantes são identificadas, quando existem, em concentrações de alguns microgramas por litro, e, além disto, frequentemente, são de constituição complexa, em geral não é prático, e até mesmo impossível, seu isolamento e identificação químicos, razão por que a avaliação do odor depende do sentido de olfato. As provas de odor são úteis como uma comprovação da qualidade da água bruta e da água tratada, para o controle do cheiro nas diversas unidades de uma estação de tratamento, para a determinação das dosagens dos corretivos, para verificar a eficiência dos diversos tipos de tratamento e como para definir a fonte de contaminação.

Sobre o mau cheiro identificado na APP do Puraquequara, Moreira (2011) afirma que algumas fontes termais podem exalar cheiro de ovo podre devido ao seu conteúdo de H<sub>2</sub>S (gás sulfídrico). O gás sulfídrico é formado pela ausência de oxigênio dissolvido na água, decorrente da poluição hídrica. Da mesma maneira águas que

percolam matérias orgânicas em decomposição também podem apresentar este gás. Não se tem parâmetros suficientes que ratificam a ocorrência deste componente químico no igarapé, no entanto, o mau cheiro é evidente no local.

### **Presença de óleo**

No ponto 01 foi identificada alta presença de óleo na superfície da água, confirmando os resultados encontrados por Moreira (2011). Entretanto no ponto 02, pode-se considerar baixa a presença deste impacto, tendo em vista o volume de água apresentado neste ponto.



Figura 13: Presença de óleo no Ponto 1.



Figura 14: Presença de óleo na superfície da água no ponto 01.



Figura 15: Presença de óleo no ponto 02.

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB através de inúmeras pesquisas realizadas até 2013, contribuiu com informações sobre o despejo de óleos na superfície da água e admite que os óleos e graxas são substâncias



orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros. São raramente encontradas em águas naturais, normalmente oriundas de despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas.

As pesquisas realizadas pela Companhia permitem concluir que óleos e graxas, de acordo com o procedimento analítico empregado, consistem no conjunto de substâncias que em determinado solvente consegue-se extrair da amostra e que não se volatiliza durante a evaporação do solvente a 100°C.

Os despejos de origem industrial são os que mais contribuem para o aumento de matérias graxas nos corpos d'água. A pequena solubilidade dos óleos e graxas constitui um fator negativo no que se refere à sua degradação em unidades de tratamento de despejos por processos biológicos e, causam problemas no tratamento d'água quando presentes em mananciais utilizados para abastecimento público. A presença de material graxo nos corpos hídricos, além de acarretar problemas de origem estética, diminui a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico, impedindo, dessa maneira, a transferência do oxigênio da atmosfera para a água. Os óleos e graxas em seu processo de decomposição reduzem o oxigênio dissolvido, causando alteração no ecossistema aquático. Na legislação brasileira não existe limite estabelecido para esse parâmetro (CETESB, 2013).

## Assoreamento e Erosão

O assoreamento está diretamente relacionado com o processo de erosão que ocorre dentro do sistema bacia hidrográfica.

Guimarães (2008) define assoreamento como sendo o processo que consiste na acumulação de partículas sólidas (sedimento) em meio aquoso, ocorrendo quando a força do agente transportador natural é sobrepujada pela força da gravidade ou quando a super saturação das águas permite a deposição.

A remoção da vegetação natural nas encostas, causada pela ocupação do homem, muda as dinâmicas do ambiente, que antes se encontrava em um equilíbrio dinâmico. Esta área fica mais suscetível aos processos erosivos. Desta forma, estes sedimentos inconsolidados são levados pelos rios até um certo ponto onde eles não tenham energia suficiente para serem carregados (NOWATZKI, 2010).

No ponto 01 foi identificada significativa presença de assoreamento (Figura 13), confirmando o que havia sido verificado por Moreira (2011). No ponto 02, não foi possível identificar a presença do impacto em toda a extensão, entretanto, ao que se pôde ter acesso, foi possível verificar baixa presença deste impacto.



Figura 16: Assoreamento do igarapé no ponto 01 registrado por Moreira (2011).



Figura 17: Assoreamento ponto 01.

O fator “assoreamento” é a obstrução, por sedimentos, terra, areia ou outro detrito de um estuário, rio, ou canal. A redução do fluxo nos aquíferos do mundo e uma das formas gerada pelo assoreamento, causando a morte das nascentes. Esta provoca a diminuição de profundidade gradual dos rios, vindo de processos erosivos, gerados principalmente pelas águas da chuva, além de processos químicos, antrópicos e físicos, que desagregam solos e rochas formando sedimentos que serão transportados (PENTEADO,1983). Portanto, segundo o que afirma Penteado, as ações da empresa podem ter influencia direta sobre o processo de assoreamento ocorrido na área, sendo que este fator pode ser associado como a principal causa da redução do fluxo de água no ponto 02.

Considerando o conceito de erosão adotado por Bigarella (2003), que afirma que o processo erosivo esta ligado aos processos de desgaste da superfície do terreno com a retirada e o transporte de grãos minerais. Implica na relação de fragmentação mecânica das rochas ou na decomposição química das mesmas, bem como na remoção superficial ou subsuperficial dos produtos do intemperismo, ou em um sentido mais amplo, a erosão consiste no desgaste, no afrouxamento do material rochoso e na remoção dos detritos através dos processos atuantes na superfície terrestre; não foi possível identificar processos erosivos significativos nos pontos em questão.

Há que se considerar os resultados encontrados por Moreira (2011), que verificou baixa presença de erosão apenas no ponto 1 (Figura 18).



Figura 18: Erosão presente no ponto 01.

## **Dano à fauna**

Durante o período de investigação não foi registrada a presença de animais. Incluindo peixes e animais terrestres tal qual paca, cutia, dentre outros.

Quando realizada investigação a área por Moreira (2011), os mesmos resultados foram encontrados. A autora destaca que ao realizar entrevistas na área, os moradores do entorno afirmaram que, animais como paca, cutia, catitu, queixada, dentre outros, que outrora eram facilmente observados na área, não foram mais vistos no local. Eles também relatam que já encontraram vestígios de animais mortos dentro da floresta, mas não sabem ao certo se existe alguma ligação com o fato da água do igarapé está contaminada, uma vez que seria necessário uma análise laboratorial com tais vestígios.

O Relatório de Impacto Ambiental do empreendimento relata a presença de sete espécies de mamíferos encontradas na área, dentre as quais, duas são de roedores, cutia (*Dasyprocta* spp.) e esquilo (*Sciurus aestuans*). Esses roedores geralmente são encontrados em ambientes terrestres, arbóreos e terrestre-arbóreo. A maioria apresenta sua dieta alimentar baseada em frutos, portanto são muito importantes no processo de dispersão de sementes. Em relação aos primatas, no relatório consta que ocorrem na área três espécies de macacos: o macaco parauacú (*Pithecia pithecia*), macaco guariba (*Alouatta* sp.). Entretanto, foi relatada a presença de apenas um grupo de guaribas em um fragmento florestal entre duas residências.

Segundo a definição de impacto ambiental do CONAMA (1986): “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 a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais”, pode-se afirmar que houve impacto significativo haja vista que o próprio RIMA que precede as instalações do empreendimento relata a presença de animais que hoje não são visualizados no local.

Há que se considerar que a fauna aquática está comprometida, haja vista a qualidade da água mencionada os itens anteriores, pois quando há grande quantidade de impurezas e substâncias tóxicas, o habitat torna-se impróprio para os animais nativos, levando-os à adquirirem doenças, ou até mesmo causando a morte.

Neste sentido, por modificação de habitat, pode-se afirmar que a fauna aquática foi drasticamente comprometida, conforme pode-se verificar nas imagens.



Figura 19: Presença de peixes antes da contaminação do igarapé.

Fonte: FILHO. A. M..2005

Esta imagem remete-se há alguns anos, onde a atividade pesqueira era geradora de renda para as comunidades do Puraquequara. Há relatos que havia criação de tambaqui, jaraqui, pirarucu e outros animais aquáticos como tartarugas e tracajás, que já não existem mais no local. As figuras 20 e 21 evidenciam como se encontrava o ambiente depois dos processos ocorridos em 2011 e 2013, respectivamente.



Figura 20: Restos de ossos de peixes mortos.



Figura 21: Vista do alto do Vale no ponto 02

Moreira (2011) ao citar Pereira (2009), ressalta uma questão importante relacionada à morte de peixes em um ecossistema aquático. Os autores discorrem sobre a falta de oxigênio dissolvido, que é uma variável extremamente importante, visto que é necessário para a respiração da maioria dos organismos que habitam este meio. A ausência de oxigênio é resultado da contaminação da água por elementos tóxicos, provenientes de resíduos domésticos e industriais, ocasionando um aumento excessivo da turbidez da água, e conseqüentemente impedindo que ocorra a transferência de oxigênio para o meio aquático.

## Dano à cobertura vegetal

Quando analisados seguindo a metodologia proposta, no ponto 1 pôde-se notar a remoção da mata ciliar pelo proprietário do empreendimento, pois a área de lazer do balneário invade os limites delineados na APP. No ponto 02 não foi verificado dano à vegetação no entorno do igarapé, pois a vegetação arbórea pode ser observada sem que “fisicamente” apresente drásticos impactos.



Figura 22: Aspectos da vegetação do entorno no ponto 02.

A vegetação é responsável pela proteção do solo criando barreiras naturais para água das chuvas, dificultando seu curso superficial e diminuindo sua velocidade, a vegetação mantém o solo mais poroso, aumentando a absorção da água da chuva e ainda fixa as raízes formando redes que impedem seu deslocamento pelas águas. A retirada dessa vegetação facilita a perda do solo pela erosão e lixiviação. As matas ciliares têm uma estreita relação com a quantidade e o comportamento da água no sistema hidrográfico. Elas controlam a vazão porque formam barreiras naturais e regula a infiltração aumentando a quantidade de água retida no solo e conseqüentemente no lençol freático (SILVA, 2010).



Portando pode-se inferir que no ponto 01, onde foi notado processo de assoreamento, não só as atividades da empresa CETRAM podem ser citadas como responsáveis pelo impacto como também a própria estrutura montada para o funcionamento do balneário.



Figura 23: Aspectos da vegetação no entorno do ponto 01.

### 7.3.2 Índice de impacto ambiental

O peso total para o nível de impacto foram 25 e 29 respectivamente. (Gráfico 1) o que evidencia presença muito alta de impactos negativos.

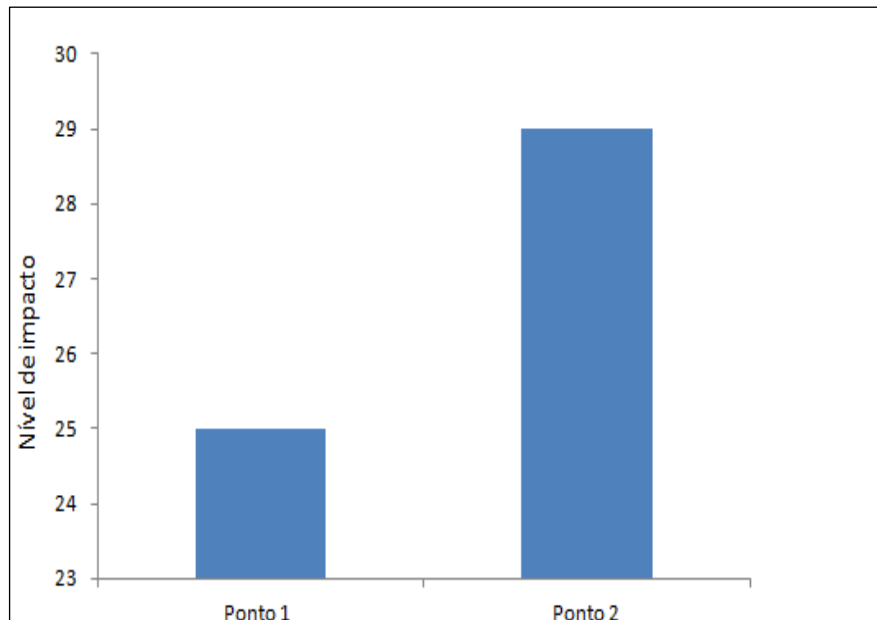


Gráfico 1: Níveis de impacto.

Os valores identificados foram bem próximos, evidenciando que ambos os pontos apresentam elevado índice de impactos ambientais negativos. Os resultados encontrados são mais altos que os resultados apresentados por Moreira (2011), que encontrou resultados maiores no ponto 01 (19) que no ponto 02 (10).

A autora atribuiu o maior índice de impacto ao ponto 01 ao fato da área estar mais próxima à Cetram, e por isso este resultado poderia ser um indicador de que esta empresa que realiza atividades de tratamento de resíduos industriais está sendo a principal fonte emissora destes impactos identificados in loco durante o estudo. Entretanto durante a investigação também foi identificada a invasão na Área de Preservação Permanente por parte dos demais ocupantes/moradores da região, fator que também contribui para o aumento significativo dos impactos na área.

### 7.3.3 Diagramas de Pareto

No diagrama de hierarquização de Pareto para o primeiro ponto ficou evidente que dos 9 tipos de impactos que foram categorizados para esta porção da APP, quase a metade (5) responde por 80% dos problemas da área (Gráfico 2).

Os maiores registros corresponderam aos danos à qualidade e coloração da água, seguido da presença de óleos, dos danos à cobertura vegetal do entorno, odor, dano à fauna no entorno e os processos de assoreamento e erosão. Sendo os quatro primeiros responsáveis por 68% do total de impactos relatados na área.

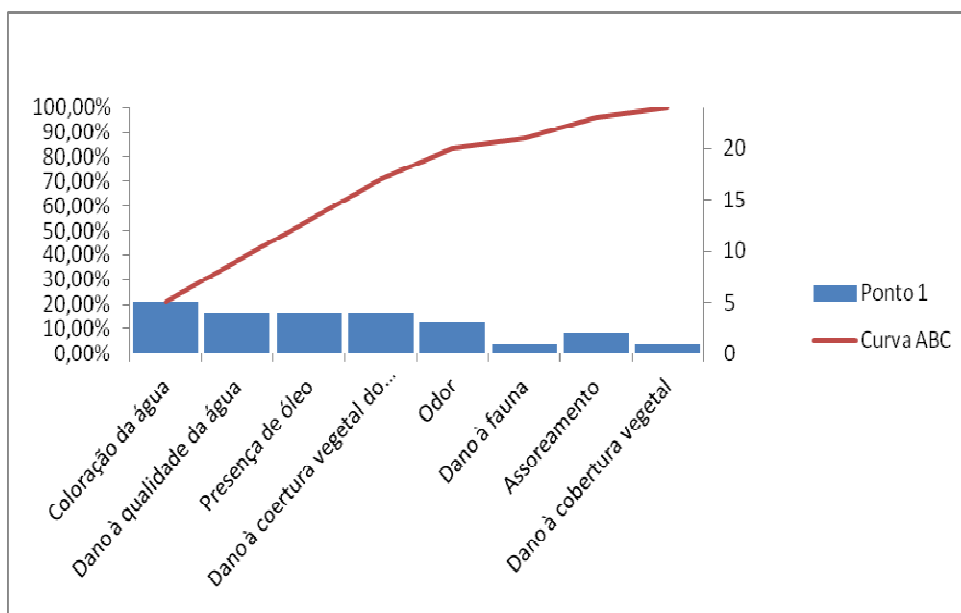


Gráfico 2: Diagrama de Pareto do Ponto 1

No diagrama de Pareto para o ponto 02 o que se pôde verificar é que quatro impactos foram responsáveis por 70,83% dos problemas da área (Gráfico 3). Os que demonstraram maior grau de ocorrência foram: dano à qualidade e coloração da água, seguido da presença de óleo, danos à cobertura vegetal e odor. Mais uma vez evidenciando que os maiores impactos estão relacionados aos recursos hídricos.

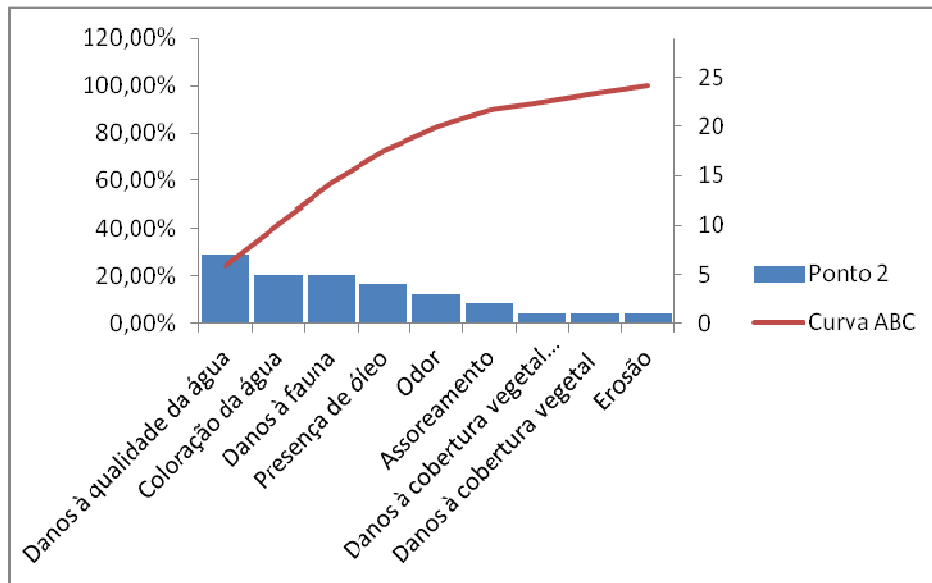


Gráfico 3 Diagrama de Pareto no Ponto 2

## 7.4 Considerações Finais

Neste capítulo optou-se por seguir metodologia proposta por Moreira (2011), fazendo novas averiguações nos pontos já investigados pelos autores. Entretanto não foram autorizadas medições em um dos três pontos, haja vista que o mesmo localiza-se dentro das dependências da empresa Cetram e para tal exigia-se autorização legal. A empresa justificou a negativa alegando que está com suas operações suspensas, desta forma não contribuiria com a pesquisa de maneira satisfatória.

Os resultados encontrados apontam para inúmeros reflexos negativos não somente das atividades da empresa Cetram, como também da ocupação da Área de Preservação Permanente por parte de moradores, sendo um deles localizado no ponto 01 averiguado nesta pesquisa, o local destinado a um balneário.

Ao compreender que o estudo de bacias hidrográficas deve ser tomado por meio de visões integradas, deve-se adotar a postura de estudar os mais diversos componentes desta bacia hidrográfica, a fim de contemplar diversos aspectos do meio natural de uma maneira holística, ou sistêmica, visando adotar medidas conservacionistas partindo do princípio da importância de determinado ambiente, tal qual a já designada APA do Puraquequara.

Entretanto, faz-se urgente a adoção dessas medidas em virtude do acelerado processo de degradação e ocupação que vem sofrendo esta área. É importante destacar que os impactos ambientais identificados caminham em sentido tal a atingir o Rio Puraquequara, no qual o Igarapé Boa Vista desemboca, de maneira preocupante, pois já se observa sinais de poluição da em nascentes, o que permite concluir que estes impactos podem avançar para o Rio Amazonas.

## **8. CAPÍTULO III**

### **Avaliação da Cobertura Vegetal**

#### **Introdução**

As florestas tropicais úmidas caracterizam-se pelo grande número de espécies vegetais, visto que possuem condições favoráveis ao crescimento das plantas. Essas florestas encontram-se distribuídas pela América do Sul, América Central, norte da Austrália, África e Ásia, encobrendo diferentes áreas dos ecossistemas terrestres nessas regiões.

O Brasil abriga 69% da área que abrange o bioma Amazônia, distribuindo essa área entre os estados do Amazonas, Pará, Acre, Amapá, Rondônia, Roraima, Maranhão, Goiás e Mato Grosso. Segundo dados do Inpe, esse território abrange 4.871.000 km<sup>2</sup>, abrigando cerca de 20 milhões de habitantes em aproximadamente 60 de áreas urbanas (INPE, 2004)

Esse conjunto formado por espécies e extensão territorial, inerentes ao bioma Amazônia há muito vem despertando interesse seja nacional ou internacional, visto que a ele está atrelado um forte potencial econômico e ecológico.

Apesar de representar o maior reservatório natural da diversidade vegetal do planeta, com seus diferentes ambientes florestais formados por um contingente florístico muito variado, o histórico de ocupação da Amazônia é marcado por desatamentos e políticas de desenvolvimento depreciativas.

OLIVEIRA e AMARAL (2004) ressaltam que os conhecimentos florístico e fitossociológico das florestas dessas regiões são condições essenciais para a conservação de sua elevada diversidade. A obtenção e padronização dos atributos de diferentes ambientes florísticos e fisionômicos, são atividades básicas para a conservação e preservação, possibilitando a proposição de modelos mais adequados de manejo às florestas na Amazônia, onde áreas protegidas são escassas e/ou menos eficientemente cuidadas.

Este capítulo trata do inventário fitossociológico realizado em um trecho da Área de Preservação Permanente na APA do Puraquequara, que objetivou avaliar a cobertura vegetal na referida área, visando conhecer as comunidades vegetais do ponto de vista florístico e estrutural.

## 8.2 Procedimentos Metodológicos

Para avaliar o estado de conservação da cobertura vegetal foram instaladas duas parcelas de 10x1000m cada uma, totalizando 2ha, alocadas aleatoriamente, seguindo as recomendações de COTTAM e CURTIS (1956). Para facilitar o inventário florístico e possibilitar uma avaliação do número de espécies por área, cada unidade amostral foi subdividida em 10mx25m, para cada ponto de avaliação, utilizada com resultados satisfatórios por TELLO (1995).



Figura 24: Mapa da área do inventário.

Em cada réplica foram medidos os indivíduos com 10cm ou mais de diâmetro à altura do peito (D.A.P.).

Os valores individuais da área basal (ABI) foram calculados a partir de medições do diâmetro, através da fórmula seguinte:

$$ABIs = D^2 \cdot \pi/4$$

Onde:

ABIs = área basal individual (m)

D = diâmetro (cm)

$\pi = 3,1416$

A agregação das espécies de maior valor de importância, foi analisada através do índice de MacGuinnes (GÓMEZ e VÁSQUEZ, 1981).

Índice de MacGuinnes

$I.G.A = D/d$

d = determinação da densidade esperada

$d = -\ln(1-f/100)$

f = (número de quadrados em que ocorre a espécie/número total de espécies)x100

D=(número total de plantas/número total de quadrados)

Onde:

I.G.A. = índice de grau de agregação

D=densidade observada

d=densidade esperada

f = frequência

ln= logaritmo natural ou neperiano

- Se, I.G.A.<1           Distribuição ao acaso
- Se, 1<I.G.A.<2       Tendência ao agrupamento
- Se, 2<I.G.A.<3       Agrupada
- Se, I.G.A.> 3         Muito agrupada

#### *Descritores estruturais*

Os descritores foram calculados por meio das fórmulas propostas por MARTINS (1978, 1979) e RIBEIRO et al. (1985).

$DA_s = n_s \cdot U/A$

$DR_s = 100 (n_s / N)$

$FA_s = (P_s / PT)$

$FR_s = 100 (FA_s / FAT)$

$DoAs = (DA_s) (AB_s)$

$AB_s = \sum ABI_s / n_s$

$DoRs = 100 ( \sum ABI_s / ABT)$

$ABT = \sum ABI$



$$VIs = DRs + FRs + DoRs$$

$$VCs = DRs + DoRs$$

$$ps = ns / N$$

Onde:

DAs = densidade por área da espécie

DTA = densidade total por área de todas as espécies amostradas

$n_s$  = número de indivíduos amostrados da espécie

N = número total de indivíduos amostrados de todas as espécies

U = unidade da área (1 ha = 10.000 m<sup>2</sup>)

A = área amostrada (em hectares)

DRs = densidade relativa da espécie

FAs = frequência absoluta da espécie

Ps = número de réplicas com a ocorrência da espécie

PT = número total de réplicas amostradas

FRs = frequência relativa da espécie

FAT = frequência absoluta total = soma aritmética das frequências absolutas de todas as espécies amostradas

DoAs = dominância por área da espécie

ABs = área basal média da espécie

ABIs = área basal individual da espécie

DoRs = dominância relativa da espécie

ABT = área basal total de todas as espécies amostradas

VIs = valor de importância da espécie

VCs = valor de cobertura da espécie.

## 8.3 Resultados e Discussão

### 8.3.1 Composição Florística na Comunidade Vegetal

#### Grupos Taxonômicos

Foram registradas 1008 indivíduos com DAP igual ou superior a 10cm, estando distribuídos em 174 espécies, 114 gêneros e 43 famílias.

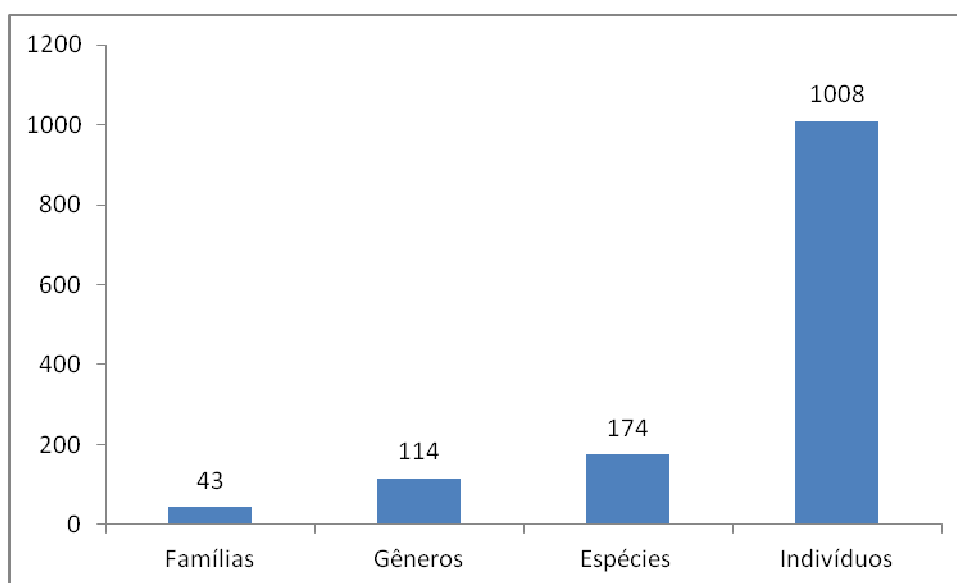


Gráfico 4: Grupos Taxonômicos.

#### Espécies Mais Abundantes

A amostragem incluiu 1008 indivíduos, 174 espécies e 43 famílias. As espécies de maior representatividade na área foram *Mabea speciosa* Müll. Arg (50 indivíduos); *Goupia glabra* Aubl. (49 indivíduos); *Oenocarpus bacaba* Mart. E *Eschweilera coreacea* (DC.) S. A. Mori (47 indivíduos cada espécie); *Protium hebetatum* Daly (37 indivíduos); *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. e *Bocageopsis multiflora* (Mart.) R.E. Fries (36 indivíduos cada espécie); *Micropholis williamii* Aubrév. & Pellegr. (29 indivíduos); *Guatteria olivacea* R.E.Fr. (25 indivíduos); *Protium*

*apiculatum* Swart (21 indivíduos); *Micropholis guyanensis* (A. DC.) Pierre ssp. *Duckeana* (Baehni) (19 indivíduos); *Licania oblongifolia* Standl. e *Eschweilera truncata* A.C. Sm. (18 indivíduos cada espécie); *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth., *Brosimum acutifolium* Huber e *Licania hirsuta* Prance (17 indivíduos); *Eschweilera collina* Eyma (13 indivíduos); *Brosimum rubescens* Taubert e *Zygia racemosa* (Ducke) Barneby & J.W.Grimes (12 indivíduos); *Iryanthera elliptica*, *Laetia corymbulosa* Spruce ex Benth., *Trichilia micrantha* Benth. e *Viola venosa* Warb. (11 indivíduos) e *Cupania oblongifolia*, *Miconia poeppigii* Triana, *Scleronema micranthum* (Ducke) Ducke, *Vismia cayennensis* (Jacq.) Pers., *Xylopia amazonica* R. E. Fries (10 indivíduos). As espécies mais abundantes representaram 61,4 % do total encontrado.

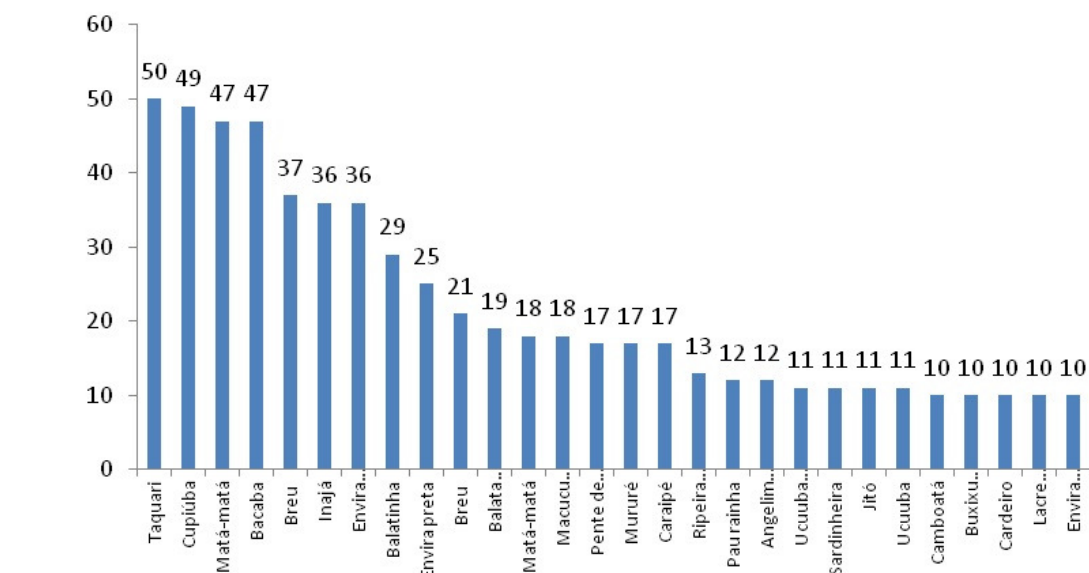


Gráfico 5: Abundância por espécie.

BRITO (2010) registrou em 2 hectares de ecossistema semelhante na Amazônia, 1378 indivíduos, cuja maioria pertencia às famílias *Arecaceae*, seguida de *Myristicaceae*, *Fabaceae*, *Lecythidaceae* e *Burceraceae*.

As maiores frequências relativas encontram-se concentradas em 12 espécies, representando 34,71% da frequência total. As espécies de maior porcentagem foram: *Oenocarpus bacaba* Mart. (4,19), *Eschweilera coreacea* (DC.) S. A. Mori (3,82), *Mabea speciosa* Müll. Arg e *Protium hebetatum* Daly (3,33), *Bocageopsis multiflora* (Mart.) R.E. Fries e *Micropholis williamii* Aubrév. & Pellegr. (2,96), *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. (2,83), *Goupia glabra* Aubl. (2,71), *Guatteria olivacea* R.E.Fr. (2,46), *Protium apiculatum* Swart (2,34), *Licania hirsuta* Prance e *Micropholis guyanensis* (A. DC.) Pierre ssp. *Duckeana* (Baehni) (1,85).

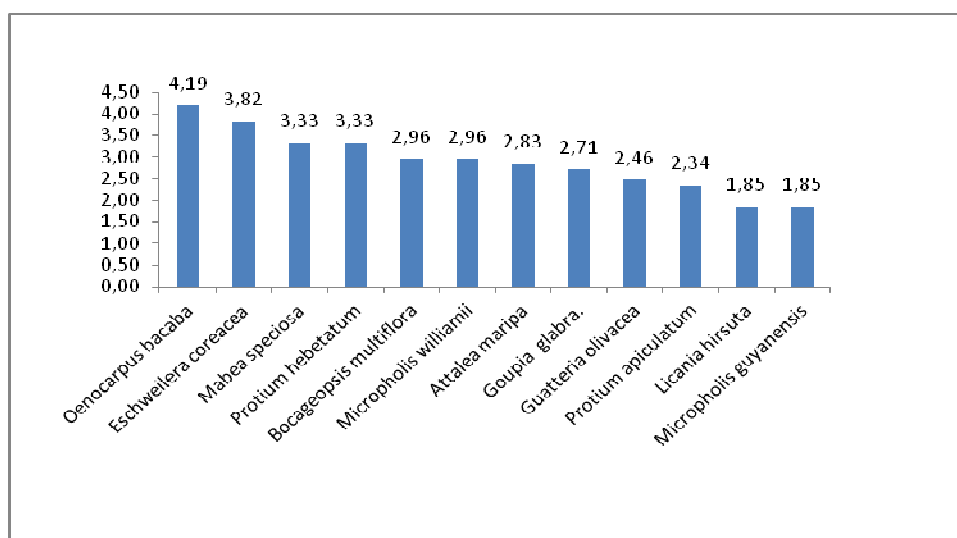


Gráfico 6: Maiores Frequências Relativas.

As demais espécies representaram um total de 16,75%, acrescidas do grupo de 102 espécies que apresentaram valores de Frequência Relativa menor que 1%, estas juntas totalizaram 48,65%.

Em pesquisa realizada na comunidade vegetal do igarapé de Santa Cruz Tello et al (2008) também registrou dentre as espécies mais representativas *Eschweilera* sp.1 e (4,1%), *Protium* sp. (3,8%), *Oenocarpus bacaba* (3,1%). Nesta, foram registradas 14 espécies com 1% registraram-se 14 espécies que representavam 21,6% da frequência relativa total e 22,6% da frequência relativa total ficou distribuída entre as 48 espécies restantes.

## Número de Espécies Por Família

Dentre as 43 famílias registradas, 14 registraram 71, 86% do total de espécies, a saber: Fabaceae: Faboideae (13), Caesalpinioideae (12) e Mimosoideae (7); Chrysobalanaceae (11); Moraceae (11); Sapotaceae (11); Lecythidaceae (9); Mimosaceae (7); Myristicaceae (7); Euphorbiaceae (6); ); Annonaceae (5); Lauraceae (5); Apocynaceae (4); Guttiferae (4); Humiriaceae (4); Melastomataceae (4). As demais contribuíram com 28, 14% do total de espécies, conforme gráfico 7.

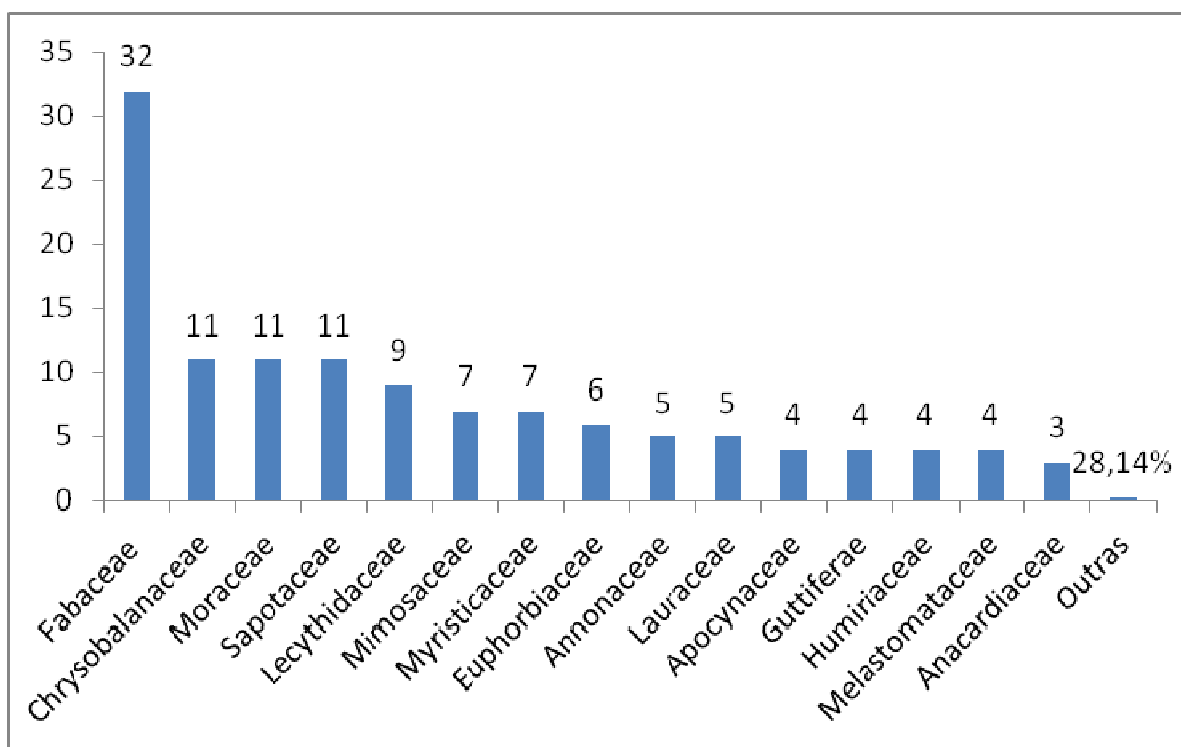


Gráfico 7: Número de espécies por família.

Esses resultados não diferem dos encontrados por outros autores tais quais Tello (1995) e Oliveira e Amaral (2004), que também apontaram essas famílias como as mais representativas.

Tabela 3: Comparações de número de família, gênero, espécies e indivíduos na Amazônia.

Localidades	Nº famílias	Nº gêneros	Nº espécies	Nº indivíduos	Autores
Reserva Ducke	48	134	142	719	Tello (1995)
Região do rio Urucu	44	125	253	710	Amaral (1996)
Região próxima à Manaus	47	138	285	618	Oliveira e Mori (1999)
Região do rio Uatumã	47	118	145	720	Amaral <i>et al.</i> (2001)
Região do rio Urucu	48	122	322	769	Lima Filho <i>et al.</i> (2001)
Estação experimental ZF-2	48	133	245	670	Oliveira <i>et al.</i> (2008)
Puraquequara	43	114	174	1008	Este estudo

A agregação das espécies foi analisada através do índice de MacGuinnes (Gómez & Vásquez, 1981), e conforme demonstra o gráfico, o maior número de espécies (167) demonstrou distribuição uniforme, seguido pelo número de espécies que mostrou tendência ao agrupamento (162). Apenas uma espécie apresentou distribuição agregada, as demais seguiram o que se pode chamar de modelo nulo de distribuição.

DALE (1999) discorre sobre esse modelo afirmando que pode-se considerar que o modelo nulo de uma distribuição espacial assuma que os pontos (indivíduos) ocorrem independentemente uns dos outros, de forma que regiões do mesmo tamanho têm a mesma probabilidade de conter um dado número de pontos – este seria o padrão aleatório.

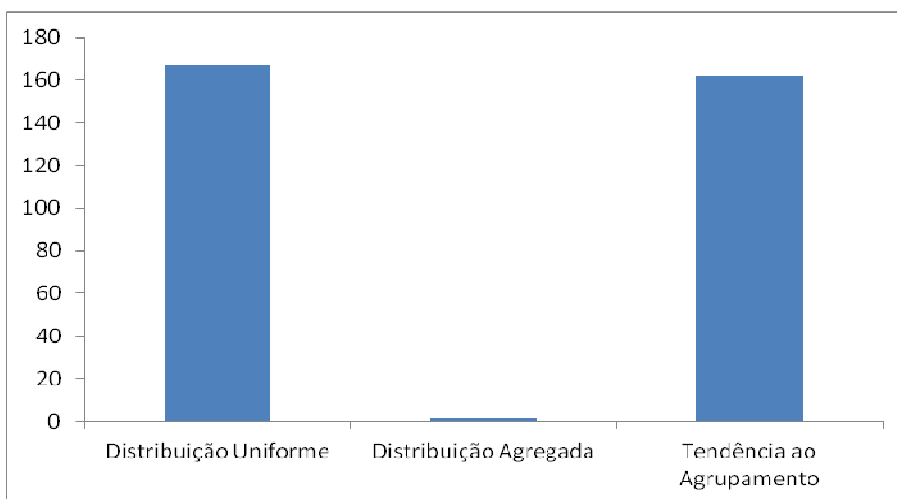


Gráfico 8: Formas de distribuição das espécies.

### Valor de Importância das Espécies (VI)

O índice de Valor de Importância (IVI) foi determinado com base na abundância, dominância e frequência das espécies. A abundância reflete o número de indivíduos de cada espécie registrado na área. A dominância considera a somatória das áreas transversais de todos os indivíduos de cada espécie, e a frequência é calculada através do percentual de ocorrência de cada espécie nas parcelas amostradas.

Entre as espécies amostradas, *Eschweilera coreacea* (DC.) S. A. Mori apresentou o maior IVI (14, 06%), implicando em maior importância sociológica. Estudos realizados por Oliveira (2008) também apontam o gênero *Eschweilera* entre as espécies amostradas na Amazônia que apresentoi o maior IVI.

TELLO (2008) também destaca o gênero como importante representatividade no IVI da comunidade do igarapé de Santa Cruz, no município de Presidente Figueiredo, onde 12 espécies alcançaram 51,7% do IVI total, sendo que o gênero *Eschweilera* contribuiu com 13,7% deste valor.

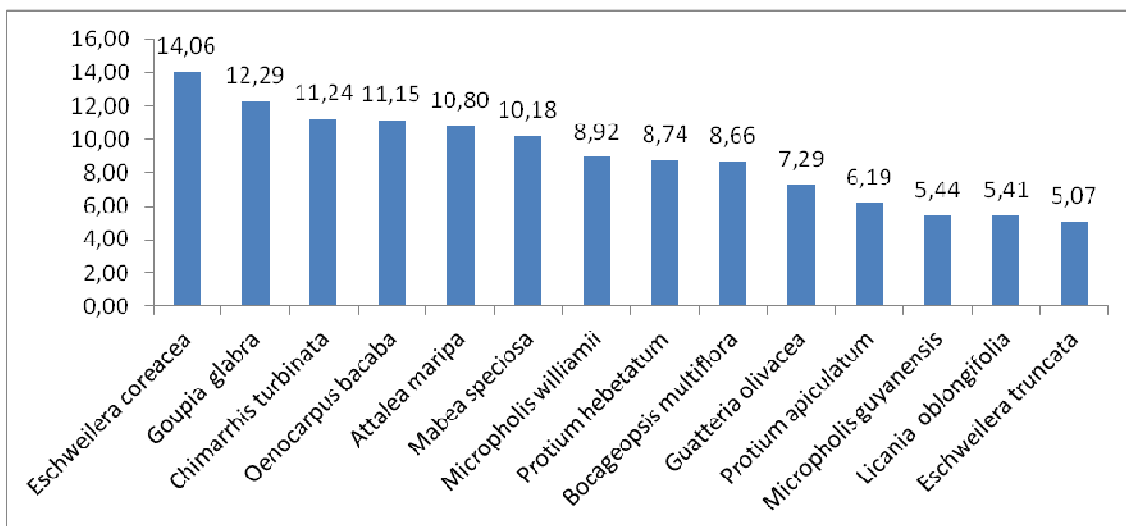


Gráfico 10: Índice de valor de importância.

As dez famílias botânicas com maiores IVI foram: Lecythidaceae, Sapotaceae, Lauraceae, Chrysobalanaceae, Moraceae, Annonaceae, Anacardiaceae, Burseraceae, Rubiaceae e Arecaceae. De um total máximo acumulado de 300%, juntas, essas espécies correspondera a 178,37%.



## Valor de Cobertura

O Índice de Valor de Cobertura (IVC) de cada espécie é obtido pela soma dos valores relativos de densidade e dominância. Na comunidade Vegetal do Puraquequara a maior porcentagem do valor de cobertura foi alcançada por 10 espécies: *Chimarrhis turbinata* (11,12%), *Eschweilera coreacea* (10,24%), *Goupia glabra* (9,58%), *Attalea maripa* (7,97%), *Oenocarpus bacaba* (6,97%), *Mabea speciosa* (6,86%), *Micropholis williamii* (5,97%), *Bocageopsis multiflora* (5,70%), *Protium hebetatum* (5,41%) e *Guatteria olivacea* (4,82%).

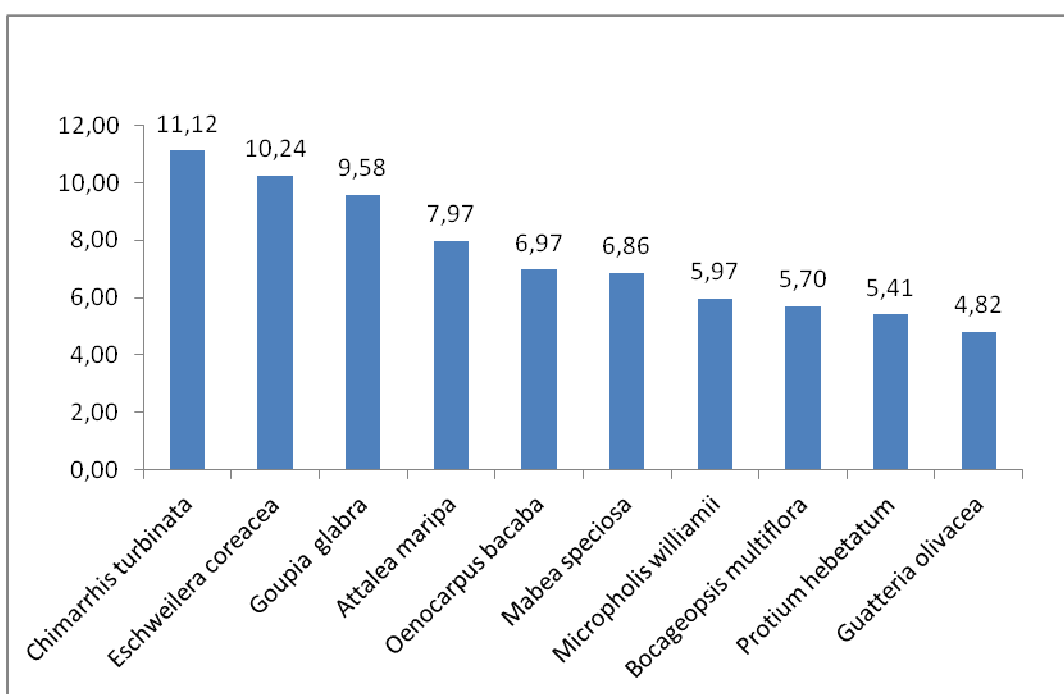


Gráfico 11: Índice de valor de cobertura.

### 8.3.2 Aspectos Florísticos da comunidade vegetal

#### Diversidade Florística

##### Curva espécie-área

Para avaliar a suficiência do número de parcelas foi utilizada a técnica da curva espécie-área. Trata-se de adicionar o número acumulado de espécies novas não amostradas em cada unidade amostral subsequente. O ponto onde a curva tende a se estabilizar representa a área mínima de amostragem florística.

Na comunidade vegetal, conforme indica o gráfico 12, a curva espécie área foi ajustada por uma polinomial de sexto grau não aponta estabilidade, demonstrando muita heterogeneidade no que tange a composição florística e mostrou-se insuficientemente amostrada. Pode-se afirmar pelo valor de precisão expresso pelo coeficiente de determinação e erro residual apresentados que o ajuste dessa equação foi adequado para esta comunidade, bem como o coeficiente de correlação, que aponta correlação perfeita positiva entre as variáveis.

Resultado semelhante foi encontrado por (Tello, 1995; Oliveira et al 2008 e Brito, 2010).

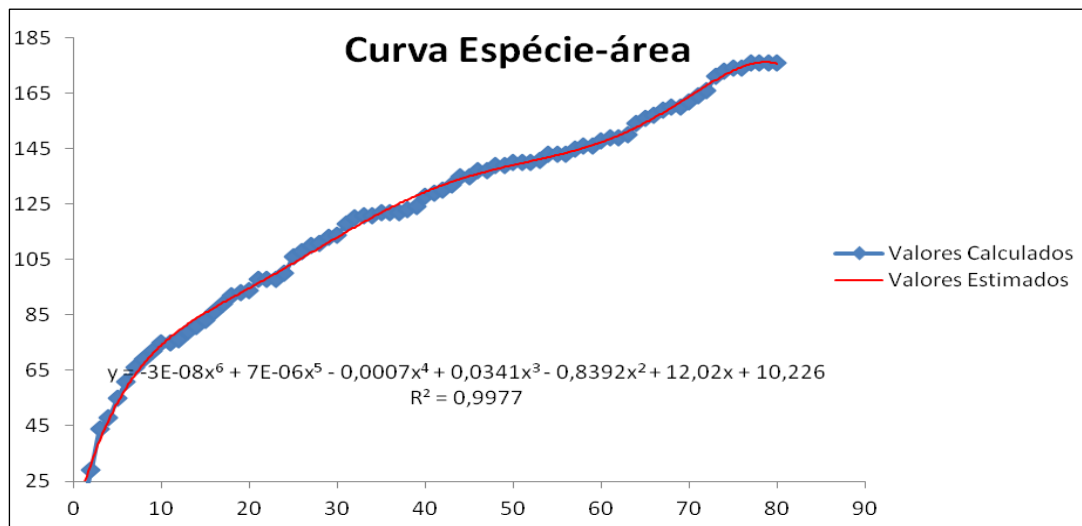


Gráfico 12: Curva espécie-área.

## Diversidade Específica

O índice de Shannor-Weaver foi  $H' = 1,92$ . Este resultado permite inferir que o ambiente estudado possui baixa diversidade florística, conforme afirmam autores como Knight (1975 apud Oliveira e Amaral, 2004), que encontraram valores entre 3,85 e 5,85 em florestas tropicais.

BRITO (2010) encontrou valores mais altos, entretanto semelhantes ao valor encontrado nesta área, indicando baixa diversidade florística também, valores estes que ficaram entre 2,17 e 2,25.

MARGALEF (1972) afirma que o índice de diversidade de espécies de Shannon-Weaver ( $H'$ ), normalmente apresenta valores entre 1,5 a 3,5, raramente ultrapassando 4,5 para logaritmo neperiano.

Valores próximos a 2,0 e 3,0 são considerados altos em florestas temperadas, conforme afirma Knight (1975). Em se tratando de espécies tropicais, especificamente na Amazônia, este valor pode ser considerado baixíssimo. Porto et. al (1976) registrou os valores mais baixos para a Amazônia Central ( $H' = 3,59$ ).

O índice de Equabilidade pertence ao intervalo [0,1], onde 1 representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes. Nesta pesquisa, o número de equabilidade de Pielou ( $J'$ ) aponta resultado muito próximo da uniformidade mínima (0,37).

PINTO (2003) afirma que baixos valores de equabilidade de Pielou ( $J'$ ), determinam certa dominância ecológica de poucas espécies predominando na comunidade, sendo assim, esses valores reduzidos indicam uma possível redução na diversidade. Gomide et al (2006) aponta a ação antrópica como um dos fatores que reduzem a diversidade de dada comunidade vegetal.

A fim de se obter uma ideia geral sobre a composição florística da floresta, também foi calculado o Coeficiente de Mistura, que indica, em média o número de árvores de cada espécie que pode ser encontrado no povoamento. Assim, pode-se obter um fator para medir a intensidade de mistura das espécies e identificar possíveis problemas de manejo, dada a variabilidade das mesmas (HOSOKAWA, 1981).

O Coeficiente de Mistura de Jentsch (CM), dá uma idéia geral da composição florística da floresta, pois indica, em média, o número de árvores de cada espécie que é encontrado no povoamento. Dessa forma, tem-se um fator para medir a intensidade de mistura das espécies e os possíveis problemas de manejo, dada as condições de variabilidade de espécies (HOSOKAWA, 1981).

Afirma-se que quanto mais próximo de 1 encontra-se o CM, mais diversa é a população. Ratificando os demais índices, o CM da comunidade vegetal amostrada apresentou valor 0,17 ou 1/6. Este valor apresenta similaridade ao encontrado por Tello *et al.* (2008), que CM de 1/7 em uma comunidade vegetal de baixio em Presidente Figueiredo. Brito (2010) também encontrou resultados de 1/6 e os descreveu como “para cada seis indivíduos de sua composição geral, há uma espécie diferente”.

Tabela 4: Índices referentes a comunidade vegetal do Puraquequara.

Índices	Unidade	Valores
Área Amostrada	m <sup>2</sup>	20.000
N. de Parcelas	und	80
Número de Indivíduos	N	1008
Número de Espécies	S	174
Índice de Diversidade de Shannon	H'	1,92
Diversidade Máxima (LnS)	(H <sub>max.</sub> )	5,16
Equabilidade	J'	0,37
Índice de Espécies Raras	I.E. (%)	37,3%

Os resultados expressos para o índice de espécies raras (37%) aponta que um número significativo de espécies deixou de ser amostrado.

TELLO *et al* (2008) encontrou valores abaixo do valor aqui encontrado (25%, 27% e 20%) e afirma que é importante salientar, que as espécies raras influenciam de maneira decisiva na fisionomia, composição florística e na própria estrutura da comunidade vegetal.

SILVA (2006) citado por Lima (2001) discursa sobre fatores inerentes às espécies raras e afirma que estas são restritas a um conjunto de fatores ambientais que as mantêm, de modo que as mesmas estão sujeitas a substituição no ambiente estudado, ou seja, suscetíveis à extinção no local.

### 8.3.3 Análise estrutural

No primeiro nível de inclusão (10 cm – 19,9 cm) ocorreram 637 árvores. Já o segundo (20cm – 29,9cm) ocorreram 278 indivíduos. No terceiro (30cm – 39,9cm) ocorreram 66 indivíduos. No quarto nível (40cm – 49,9cm) classificaram-se 19 indivíduos, tendo o último nível (>50) como menos representativo, com apenas 8 indivíduos, o que caracteriza uma floresta de pequeno porte.

De acordo com o gráfico 13 pode-se verificar que a distribuição diamétrica dos indivíduos inventariados apresentou o padrão característico das florestas inequidâneas, isto é, distribuição exponencial negativa (forma de “J” invertido). de pequeno porte.

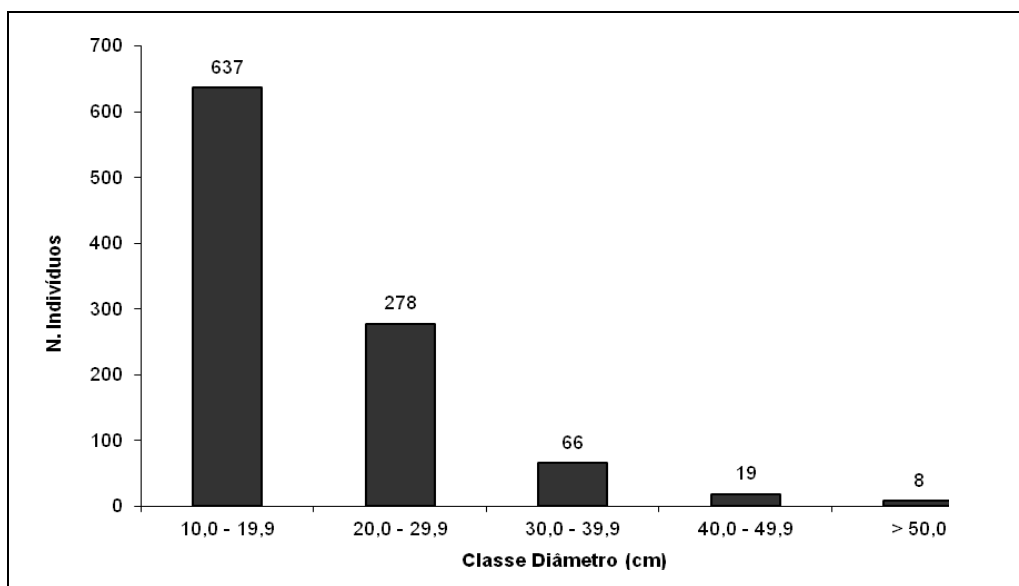


Gráfico 13: Classe de diâmetro.

O diâmetro mínimo e máximo registrado foram 10,0cm e 76,39cm respectivamente e a média de 19,63cm, que caracteriza uma floresta com árvores de baixo porte, diferente das florestas de vertente, platô e até mesmo campinarana.

Em relação a altura dos indivíduos, a maior altura comercial registrada foi inerente à espécie *Brosimum etuli* (20m), e a menor registrada (3m) foi representada por 4 espécies: *Simarouba polifila*, *Attalea maripa*, *Theobroma sylvestris* e *Swartzia recurva*.

Os resultados encontrados mostram que a variável altura comercial apresentou-se de maneira similar ao DAP, implicando em uma média de 10,8 m, considerada baixa.

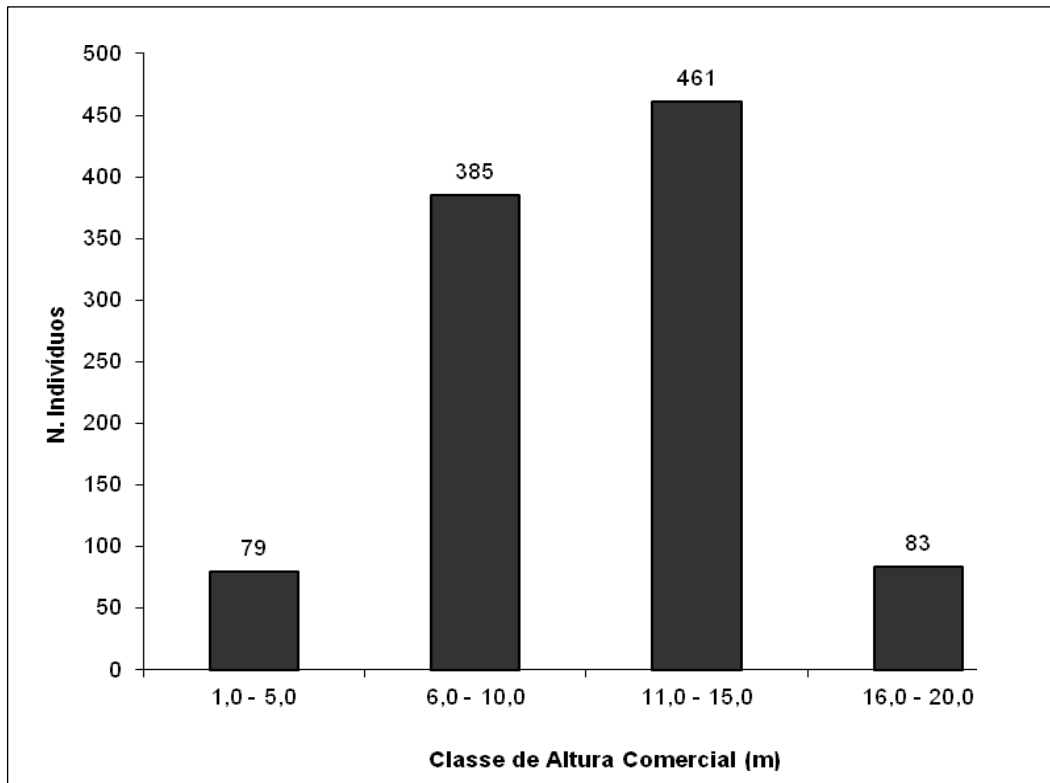


Gráfico 14: Classe de altura comercial.

Quanto a posição sociológica, 7 indivíduos apareceram na posição de emergentes, 288 indivíduos apareceram na posição de dominantes, 371 apareceram na posição de co-dominantes e 341 indivíduos apareceram na posição de dominadas.

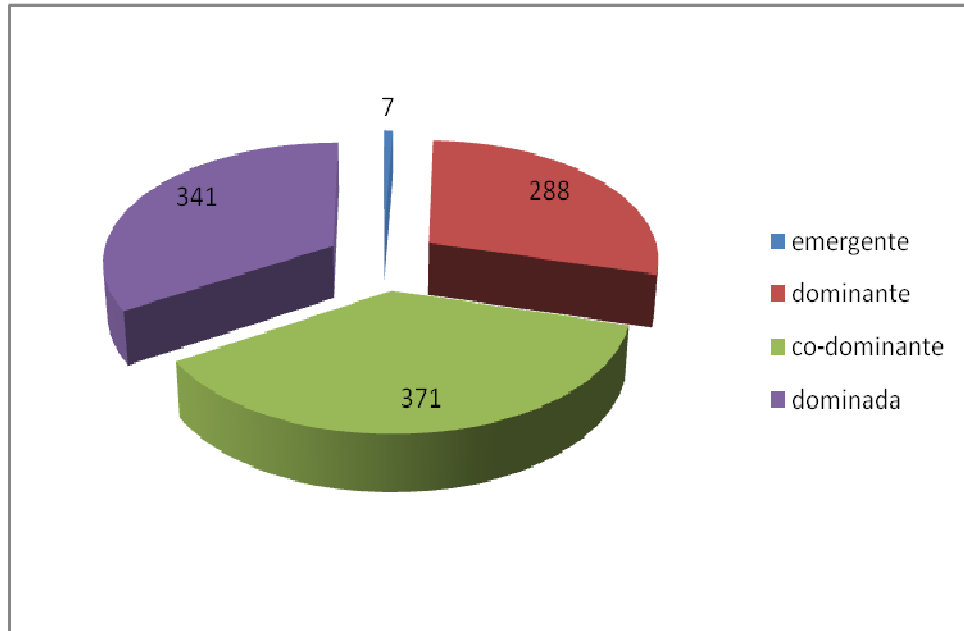


Gráfico 15: Posição Sociológica.

### 8.3 Considerações Finais

As famílias que se destacaram pela riqueza florística e dominância nas diferentes comunidades vegetais foram Fabaceae, Chrysobalanaceae e Moraceae. Portanto, ao considerar a riqueza florística como a expressão do maior número de espécies e pelo maior número de indivíduos, pode-se considerar essas famílias como importância de destaque no que tange a fitossociologia desta área, tendo em vista que contribuem na definição de sua estrutura e assim permitem sua caracterização fisionômica.

A floresta de baixio da área de preservação permanente do Puraquequara mostrou baixa diversidade florística, quando comparada a outras áreas na Amazônia Central.

A distribuição diamétrica apresentou o característico “J” invertido, e indicou a ocorrência de uma floresta secundária, tendo em vista o grande número de indivíduos nas primeiras classes.

A curva espécie-área foi satisfatória para a amostragem da comunidade vegetal, e há que se considerar que os índices de diversidade apresentaram grande variação, principalmente em se tratando de comparações com ecossistemas semelhantes, evidenciando a presença de ambientes susceptíveis à degradação. Essa situação se agrava se consideramos a ação antrópica e a pressão exercida pelo crescimento populacional que sofre a referida área.

A comunidade vegetal estudada é uma área representativa do ambiente natural da região, a garantia de sua perfeita conservação e manutenção seus dos processos ecológicos deve ser pensada de maneira prioritária, tendo em vista a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e proteção não só da flora, como também da fauna nativa.



## 9. CRONOGRAMA

atividade	Fevereiro –Dezembro 2011						Janeiro – Dezembro 2012					Janeiro – Novembro 2013				
	Cumprimento dos créditos das disciplinas	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R				
Revisão Bibliográfica		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R				
Aperfeiçoamento do projeto		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R					
Aula de qualificação											R					
Coleta de dados												R	R	R	R	R
Processamento de dados												R	R	R	R	R
Análise e Interpretação dos Resultados												R	R	R	R	R
Elaboração da dissertação												R	R	R	R	R
Defesa e elaboração dos artigos para publicação																R

## REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR ISO 14001:2004: Sistemas da gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso.**

ALCALÁ, M. et al. **Florística de Trechos de Matas Ciliares do Ribeirão Borá e Ribeirão Cubatão, Potirendaba – SP.** Revista Instituto. Florestal, v. 18, n. único, p. 79-93. São Paulo: 2006

ALMEIDA, F. C. P. **Alteração da qualidade ambiental no entorno do rio Quipauá no município de Ouro Branco (RN).** Universidade Federal de Campina Grande. **Paraíba: 2010.**

ANDRADE, N. M.; DIÓGENES, H. S. **Carta hidrogeológica da cidade de Manaus.** Manaus, CPRM-AM. p. 1-4. (Relatório Interno). 2002.

BIGARELLA, J. J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais.** Florianópolis: ed. UFSC, 2003.1436 p.

BORGES, L. A. C. et al. **Áreas de Preservação Permanente na Legislação Ambiental Brasileira.** *Ciência Rural* vol.41 no.7 Santa Maria: 2011

BRASIL. **Lei Federal nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2 set. 1981.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.652, de 25 de Maio de 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. Diário Oficial da União, Brasília.

BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 237, de 19 de Dezembro de 1997.** Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, 22 de dezembro de 1997.

BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 1, de 23 de Janeiro de 1986.** Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, 17 de fevereiro de 1986.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Águas Superficiais.** Governo do Estado de São Paulo. Disponível em>

<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/34-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-das-%C3%81guas>. Acesso em: 09.09.2013.

COTTAM, G. & CURTIS, J. **The use of distance measures in phytosociological sampling.** Ecology, 1956. 37:451-460.

COELHO, Marcos de Amorim e TERRA, Lygia, org. Geografia do Brasil, espaço natural, territorial e socioeconômico brasileiro. São Paulo. Editora Moderna Ltda. 59-116 pp. 2000.

DALE, M.R.T. Spatial Pattern Analysis in Plant Ecology. Cambridge University Press, Cambridge: 1999.

FERREIRA FILHO, S.S. **Técnicas de avaliação de gosto e odor em águas de abastecimento: método analítico, análise sensorial e percepção dos consumidores.** Engenharia Sanitária e Ambiental. vol.11 no.4 Rio de Janeiro Oct./Dec. 2006

FISHER, L.R.C.; SÁ, J.D.M. **Estatuto da cidade e a resolução Conama n. 369/2006.** In: SEMINÁRIO SOBRE O TRATAMENTO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM MEIO URBANO E RESTRIÇÕES AMBIENTAIS O PARCELAMENTO DO SOLO, 2007, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: FAUUSP, 2007. CD-ROM.

FRANCO, M. A. R. **Planejamento Ambiental: para a cidade sustentável.** São Paulo: Annablume, FAPESP: 2006.

FREITAS, P. I. de. **Sistemas conservacionistas, baseados no plantio direto e na integração lavoura-pecuária, como instrumentos efetivos de manejo e conservação do solo, da água, do ar e da biodiversidade.** In: REUNIÃO TÉCNICA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA. Anais...Brasília, DF: Superintendência de Cobrança e Conservação, 2001.

FRITSCH, M. **Relatório de Viagem de Estudos à Florianópolis, estado de Santa Catarina.** Universidade do Contestado – Unc, MAFRA: 2010.

GÓMEZ, T, P; VÁSQUEZ, J. T. **Análisis de Dispersion de Doce Especies Forestales del Ciefor-Puerto Almendras.** Universidad Nacional deLa Amazonia Peruana. Departamento Academico de Ingenieria Forestal. Iquitos-Peru. 1981. 51p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1991.

GILPIN, A. **Environmental impact assessment.** Cambridge University Press, 1995.

GOUVEIA, N. **Saúde e meio ambiente nas cidades: os desafios da saúde ambiental.** *Saúde e Sociedade*, v.8, n.1, p.49-61, 1999.

GUIMARÃES, L. J. R. Levantamento das áreas potenciais ao assoreamento da barragem Piraquara I. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal do

Paraná, Curitiba, 2008.

HORBE, M. A.; AGUIAR, C. J. B.; R FILHO, S. F.; LOPES, E.S.; MOURA, U. F.; LEITÃO FILHO, H. de F. (Org.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP: FAPESP, 2002. cap. 3, p. 33-44.

HOSOKAWA, R. T. **Manejo de Florestas Tropicais Úmidas em regime de rendimento sustentado**. UFPR. Curitiba. Relatório. 125 p. 1981.

IAIA, INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR IMPACT ASSESSMENT. **Principles of Environmental Impact Assessment Best Practice**. Fargo: IAIA, Special Publication v.1, 1999.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Monitoramento da Floresta**, São José dos Campos 2004.

ISO. International Organization for Standardization. Environmental management - the ISO 14000 family of international standards. 2002. Disponível em: <<http://www.iso.ch>>

LEITE, E. C.; et al. **Fitossociologia e Caracterização Sucessional de um Fragmento de Mata Ciliar, em Rio Claro/SP como Subsídio à Recuperação da Área**. Rev. Inst. Flor., São Paulo, v. 16, n. 1, p. 31-41, jun. 2004

LIKENS, G. E. 1992. **The ecosystem approach: its use and abuse. ERcellence in Ecology**. Ecology Institute, Oldendorf/Luhe, Germany, v.3, 167p.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.. 2001.

MACHADO, P.A.L. **Direito ambiental brasileiro**. 12.ed. São Paulo: Malheiros, 2004.

MARTINS, F.R. **CrITÉrios para Avaliação de Recursos Naturais Vegetais**. Anais do Simpósio sobre a comunidade vegetal como unidade biológica, turística e econômica. Academia de Ciências do Estado de São Paulo e Secretaria de Cultura, Esporte e Turismo, São Paulo, p. 136-149. 1978.

MARTINS, F.R. **O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual do interior do Estado de São Paulo: Parque Estadual de Voçununga**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 1979.

MAUÉS M. M.; OLIVEIRA, P. E. A. M. **Conseqüências da Fragmentação do Habitat na Ecologia Reprodutiva de Espécies Arbóreas em Florestas Tropicais, com Ênfase na Amazônia**. Oecologia Australis: 2010.

MILARÉ, É. **Direito do meio ambiente - doutrina, prática, jurisprudência e glossário**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2000.

MOREIRA, I. V. D. **Vocabulário básico de meio ambiente**. Rio de Janeiro: Feema/Petrobrás: 1992.

MOREIRA, R. M.; TELLO, J.C.R. **Impactos Ambientais em Área de Preservação Permanente da Bacia Hidrográfica do Puraquequara, Manaus, AM**. Universidade Federal do Amazonas. Manaus: 2011.

MYERS, N.; **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. Nature 403: 2000. 853-845.

NOWATZKI, A. **Utilização do Sig na delimitação das áreas de preservação permanente (APP's) na Bacia do Rio Sagrado (Morretes/PR)**. Sociedade & natureza. (Online) vol.22 no.1 Uberlândia Apr. 2010.

OLIVEIRA, A. N. de; AMARAL, I. L. do. **Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central**, Amazonas, Brasil. Acta Amazônica. vol. 34(1), p. 21- 34, 2004

PENTEADO, M. **Fundamentos de Geomorfologia**. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1983.

PIVELI, R. P. **Características Físicas Das Águas: Cor, Turbidez, Sólidos, Temperatura, Sabor E Odor**. Disponível em >  
<http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Fernando/leb360/Fasciculo%205%20-%20Caracteristicas%20Fisicas%20das%20Aguas.pdf>.> Acesso em: 12.10.2013.

RAMANKUTTY, N; FOLEY, J.A. **Characterizing patterns of global land use: An analysis of global croplands data**. Global Biogeochemical Cycles: 1998

RIBEIRO, J.F., SILVA, J.C.S. & BATMANIAN, G.J. **Fitossociologia de tipos fisionômicos de Cerrado em Planaltina no Distrito Federal**. Revta. Brasil. Bot. 1985. 8:131-142.

RODRIGUES, R. R. Uma discussão nomenclatural das formações ciliares. IN:RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (eds.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/ FAPESP. 2000. p. 91-99.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SANTOS, R.B. et al. **A institucionalização do impasse ambiental: a difícil aplicação da resolução CONAMA 369/06 face às deficiências dos processos de regularização fundiária**. In: SEMINÁRIO SOBRE O TRATAMENTO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM MEIO URBANO E RESTRIÇÕES AMBIENTAIS O PARCELAMENTO DO SOLO, 2007, São Paulo, SP. Anais. São Paulo: FAUUSP, 2007.

SANTOS, F. M. M. S. **Análise das ações antropogênicas nas bacias hidrográficas urbanas no município de Manaus-AM, um estudo de caso na microbacia hidrográfica do Bindá.** Encuentro de Geógrafos de América Latina. Egal: Peru, 2013.

SECRETARIA DE SAÚDE .VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Relatório Técnico da Avaliação do Impacto na Saúde dos Moradores do Bairro Recanto dos Pássaros, referente à Contaminação Ambiental do Antigo Site da Shell – Química.** Município de Paulínia - Prefeitura Municipal de Paulínia. SP: 2003.

SÉGUIN, E. **Direito ambiental: nossa casa planetária.** 2.ed. Rio de Janeiro: Forense, 2002.

SOUZA, L. S. B. **Mapeamento de Aquíferos na cidade de Manaus(AM) - Utilizando Perfilagem Geofísica de Poço e Sondagem Elétrica Vertical.** Universidade Federal Do Pará. Belém: 2005.

TELLO, J. C. R. Aspectos **fitossociológicos das comunidades vegetais de uma toposequência da Reserva Florestal Ducke do INPA, Manaus,AM.** Manaus-AM. 1995.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos.** Biota Neotropica,v. 10, n. 4, 2010.