

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E MANEJO DE RECURSOS
NATURAIS**

Rosângela de Araújo Pereira de Holanda e Souza

**AÇÕES ANTRÓPICAS E A QUALIDADE DAS ÁGUAS
DO IGARAPÉ DIAS MARTINS EM
RIO BRANCO, ACRE - BRASIL**

Dissertação de Mestrado

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E MANEJO DE RECURSOS
NATURAIS**

**AÇÕES ANTRÓPICAS E A QUALIDADE DAS ÁGUAS
DO IGARAPÉ DIAS MARTINS EM
RIO BRANCO, ACRE – BRASIL**

Rosângela de Araújo Pereira Holanda e Souza

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação do Curso de Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais da Universidade Federal do Acre, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais.

Rio Branco – Acre 2008

© SOUZA, R. A. P. H. 2008.

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade Federal do Acre

S729a

SOUZA, Rosângela de Araujo Pereira de Holanda e. *Ações antrópicas e a qualidade das águas do Igarapé Dias Martins em Rio Branco, Acre - Brasil*. 2008. 67f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo dos Recursos Naturais) – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2008.

Orientador: Prof. Dr. Cleto Batista Barbosa

1. Ações antrópicas, 2. Ecossistemas hídricos, 3. Danos ambientais, I. Título

CDU 556:351.777.6 (811.2)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E MANEJO DE
RECURSOS NATURAIS

**AÇÕES ANTRÓPICAS E A QUALIDADE DAS ÁGUAS DO
IGARAPÉ DIAS MARTINS EM
RIO BRANCO, ACRE - BRASIL**

Rosângela de Araújo Pereira Holanda e Souza

BANCA EXAMINADORA:

**Dr. Evandro José Ferreira Linhares
INPA**

**Prof. Dr. Moisés Barbosa da Silva
UFAC**

**Prof. Dr. Silvio Simione da Silva
UFAC**

**Prof.º Dr. Adailton de Sousa Galvão
UFAC**

ORIENTADOR:

**Prof. Dr. Cleto Batista Barbosa
UFAC**

Dedico esta obra:

À Deus.

Ao meu esposo: Eduardo Holanda.

Aos meus pais, Aélcio e Rita (em memória) e meus irmãos José Messias e Dilma (em memória), Joana, João Batista, Antonio Jorge, Jorgete, Estanislau,

César Augusto, Antônio Carlos, Ociléia e Suely.

Ao meus afilhados, Marcello e Antônio Carlos.

Aos meus filhos: Rafael, João Júnior e Josana.

**Aos meus netos: João Neto, Ana Luiza e Rafaella, presentes de Deus e meus grandes e
eternos amores.**

Agradecimentos

Gostaria de agradecer:

Em primeiro lugar a Deus, pela sua infinita misericórdia.

Meu esposo Eduardo Holanda, pela paciência, colaboração, apoio e incentivo inestimável.

Aos meus filhos: Rafael, João Júnior e Josana, pela compensada paciência, a gratidão de mãe por tantos momentos de ausência exigida por este trabalho.

Aos colegas de trabalho do Parque Zoobotânico, por terem me inspirado na realização desta pesquisa e proporcionado a descoberta de inesquecíveis e úteis experiências científicas e vivências que fazem um ser humano mais completo e trazem enormes benefícios.

Aos meus colaboradores: Naiana Pontes de Oliveira, Jesus Francisco Braga da Silva e Luciano de Souza Ferreira, pelo apoio na realização das coletas e análises dos dados e, principalmente aos meus funcionários: Leandro Silva e Lurdes Pessoa, pela paciência e presteza durante essa caminhada.

Aos proprietários da Fazenda Nossa Senhora Aparecida pelas suas colaborações permitindo e ajudando nas coletas na sua propriedade e àqueles inúmeros colaboradores que são parte integrante desta obra, na condição de colegas de curso, professores, funcionários e dirigentes da UFAC, especialmente ao Reitor, Prof. Dr. Jonas Pereira Filho e ao Pró-Reitor de Administração Sr. Francisco Antônio Saraiva de Farias, uma vez que sou servidora da Instituição e recebi o apoio irrestrito e incondicional para dedicação ao curso, ao Claudemir Mesquita, por ter me ajudado na escolha do local de estudo e de suas grandes contribuições através de informação pessoal, à COMVEL – Veículos, por ter colaborado com a logística desta pesquisa, à Mery Menton e Prof. Dr. Vicente Cerqueira pela força no Inglês, aos meus

colegas de curso pela companhia, apoio e até pelas diferenças inerentes ao ser humano, que me fizeram amadurecer e me tornar um ser humano muito mais superior, especialmente ao João Alberto Lisboa Assunção e Orlando Ares Lima. Ao professor do cursinho de inglês, Carlo Júnior e meus companheiros de aula, Aysson Rosas, Simone Chalub e Rosa Maria de Souza Barbosa.

Um agradecimento muito especial ao meu orientador prof. Dr. Cleto Batista Barbosa pela transmissão de conhecimentos e pelo apoio e dedicação dispensada na realização desse trabalho e ao prof. Dr. Antônio Carlos Pontes e prof. Dr. Manoel Domingos, pelo apoio na elaboração e análises dos dados estatísticos, à Prof.^a MSc. Loide Pontes pela sua ajuda no entendimento das recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

Aos professores e pesquisadores, Dra. Vera Lúcia Reis, Dr. Evandro José Ferreira Linhares, Dr. Moisés Barbosa da Silva, Dra. Maria Rosélia Marques Lopes, pelo apoio na elaboração do projeto e orientações necessárias para o seu desenvolvimento.

Aos Técnicos da Unidade de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Acre – UTAL, Cydia Menezes Furtado e Rui Sant’Ana de Menezes pelo apoio na realização das análises limnológicas.

Um especial agradecimento ao Coordenador do Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais - Meco, prof. Dr. Lisandro Soares Vieira Juno pela sua colaboração e apoio durante o decorrer do curso.

À Equipe de Animação II, à Equipe de Eventos e ao Circulo Esperança VIII, da Paróquia Santa Inês, pela compreensão da minha ausência nos ensaios, nos eventos, nas reuniões e nos momentos litúrgicos e pelas orações com intenção do êxito desta pesquisa.

A todas as pessoas que participaram direta ou indiretamente do processo de confecção deste trabalho.

“em verdes pastagens me faz repousar;

para fontes tranqüilas me conduz,

e restaura as minhas forças” (Bíblia Sagrada, Salmo 23).

Resumo

O Igarapé Dias Martins localizado em área rural e urbana no município de Rio Branco – AC recebe efluentes poluentes originários dos diversos tipos de solo a ele associado, tais como: esgotos sanitários “*in natura*”, agrotóxicos, resíduos sólidos e de atividades industriais, principalmente a moveleira, desenvolvidas no município, sofrendo diversas perturbações que ameaçam sua “biota”. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da água deste igarapé, através do estudo de suas características físicas, químicas e biológicas no trecho desde sua nascente na área rural, passando pela área urbana e finalizando a jusante dessa área, onde predominam atividades industriais. Para este estudo foram escolhidos quatro pontos de coleta com uma jornada de cinco amostragens em cada ponto, totalizando vinte amostragens em setembro/2007, representando o período de seca e vinte amostragens em janeiro de 2008, representando o período de cheia. As coletas de água foram enviadas ao laboratório da Unidade de Tecnologia de Alimentos – UTAL para determinação de pH, Alcalinidade, Sólidos Totais, Óleos e Graxas, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, e Demanda Química de Oxigênio e Nitrogênio Total e Fósforo Total ao Laboratório de Limnologia e Ficologia do Centro de Ciências da Natureza e Biológicas, ambos da Universidade Federal do Acre. As análises das variáveis limnológicas confirmaram a caracterização de dois períodos hidrológicos distintos (seco e chuvoso), influenciando na alteração da qualidade das águas. O ponto P2 (receptor de resíduos agrotóxicos somado aos domésticos) foi o que apresentou maior participação para a poluição do igarapé, conforme análise dos componentes principais, e os pontos P3 e P4 (receptores de esgoto doméstico e industrial, respectivamente) foram os que menos influenciaram.

Abstract

The Igarapé Dias Martins located in rural and urban area in the municipal district of Rio Branco - AC receives original pollutant effluents from the several soil types to him associate, such as: sewers sanitary "in natura", pesticides, solid residues and of industrial activities, mainly the moveleira, developed in the municipal district, several disturbances that threaten her "biota" suffering. The objective of this work was to evaluate the quality of the water of this igarapé, through the study of their physical characteristics, chemistries and biological in the passage from her East in the rural area, going by the urban area and concluding the jusante of that area, where industrial activities prevail. For this study they were chosen four collection points with a day of five samplings in each point, totaling twenty samplings in setembro/2007, representing the drought period and twenty samplings in January of 2008, representing the flood period. The collections of water were sent to the laboratory of the Unit of Technology of Foods - UTAL for pH determination, Alkalinity, Total Solids, Oils and Greases, Dissolved Oxygen, it Demands Biochemistry of Oxygen, and Demand Chemistry of Oxygen and Total Nitrogen and Total Match to the Laboratory of Limnologia and Ficologia of the Center of Sciences of the Nature and Biological, both of the Federal University of Acre. The analyses of the variables limnológicas confirmed the characterization of two periods different hidrológicos (dry and rainy), influencing in the alteration of the quality of the waters. The point P2 (receiver of residues pesticides added the domestic) it was what presented larger participation for the pollution of the igarapé, according to analysis of the main components, and the points P3 and P4 (receivers of domestic and industrial sewer, respectively) they were what fewer influenced.

LISTA DE TABELAS

	Páginas
TABELA I. Classificação das águas (Coliformes Fecais).....	12
TABELA II. Resultados das análises realizadas nas águas do Igarapé Dias.....	26
TABELA III. Média dos resultados referente ao período de seca.....	27
TABELA IV. Média dos resultados referente ao período de cheia.....	28
TABELA V. Estatística das variáveis poluentes no período de seca.....	29
TABELA VI. Estatística das variáveis no período de cheia.....	29

LISTA DE QUADROS

Páginas

QUADRO 1. Localização dos quatro pontos de coleta ao longo da bacia do Igarapé Dias Martins.....	15
QUADRO 2. Matriz de Correlação entre as variáveis analisadas.....	39
QUADRO 3. ACP (Correlação entre as Variáveis Limnológicas).....	40
QUADRO 4. ACP (Componentes Principais e Pontos de Coleta).....	41
QUADRO 5. ACP (Cálculo dos Autovalores e da Variância).....	41
QUADRO 6. Resultado do Teste t para igualdade de médias.....	44

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
FIGURA 1. Mapa de localização da bacia hidrográfica do Igarapé Dias Martins.....	09
FIGURA 2. Imagem aérea da localização dos pontos 1, 2, 3 e 4.....	10
FIGURA 3. Imagem LANDSAT 5 Órbita-Ponto 002-067, Limite da Bacia do Igarapé Dias Martins.....	13
FIGURA 4. Nascente do Igarapé Dias Martins, ponto 1.....	16
FIGURA 5. Exploração pecuária às margens do Igarapé Dias Martins, ponto 2.....	16
FIGURA 6. Área urbana, divisa do PZ/ UFAC e área verde do Conj. Universitário, ponto 3	17
FIGURA 7. Mata ciliar do Igarapé Dias Martins, Distrito Industrial, ponto 4.....	17
FIGURA 8. Mapa de localização da bacia do Igarapé Dias Martins.....	18
FIGURA 9. Mapa da bacia do Igarapé Dias Martins com indicativo do uso do solo.....	21
FIGURA 10. Mata ciliar da nascente do igarapé	22
FIGURA 11. Mata ciliar do meio curso do igarapé.....	22
FIGURA 12. Substituição da mata ciliar para plantação de pasto próximo ao Igarapé Dias Martins.....	22
FIGURA13. Substituição da mata ciliar para plantação de pasto próximo ao Igarapé Dias Martins.....	23
FIGURA 14. Espuma proveniente do esgoto industrial lançado no Igarapé Dias Martins, Distrito Industrial.....	23
FIGURA 15. Espuma proveniente do esgoto industrial lançado no Igarapé Dias Martins, Distrito Industrial.....	23
FIGURA 16. Lixos jogados às margens do Igarapé Dias Martins, Rio Branco, Acre.	24

FIGURA 17. Lixos jogados às margens do Igarapé Dias Martins, Rio Branco, Acre.....	24
FIGURA 18. Esgoto a céu aberto e construção de moradia, próximo às margens do Igarapé Dias Martins, Rio Branco, Acre.....	24
FIGURA 19. Esgoto a céu aberto e construção de moradia, próximo às margens do Igarapé Dias Martins, Rio Branco, Acre.....	24
FIGURA 20. Média da variável pH nos dois períodos sazonais.....	30
FIGURA 21. Média da variável Alcalinidade nos dois períodos sazonais	31
FIGURA 22. Média da variável Sólidos Totais para os dois períodos sazonais.....	31
FIGURA 23. Média da variável OG nos dois períodos sazonais.....	33
FIGURA 24. Média da variável OD nos dois períodos sazonais.....	34
FIGURA 25. Média da variável DBO nos dois períodos sazonais.....	35
FIGURA 26. Média da variável DQO nos dois períodos sazonais.....	36
FIGURA 27. Média da variável NT nos dois períodos sazonais.....	37
FIGURA 28. Média da variável PT nos dois períodos sazonais.....	38
FIGURA 29. Variância dos Principais Componentes Estudados.....	42

SUMÁRIO

Páginas

RESUMO.....	
ABSTRACT.....	
LISTA DE FIGURAS.....	
LISTA DE TABELAS.....	
LISTA DE QUADROS.....	
1 INTRODUÇÃO.....	01
1.1 JUSTIFICATIVA.....	05
2 OBJETIVOS.....	08
2.1 OBJETIVO GERAL.....	08
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	08
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	09
3.1 UNIDADE DE ESTUDO.....	09
3.1.1 Análise dos empreendimentos rurais e urbanos no entorno do Igarapé Dias Martins.....	09
3.1.2 Análise de Variáveis Limnológicas.....	09
3.2 UNIVERSO E AMOSTRAGEM.....	10
3.2.1 Análise das principais atividades na bacia de drenagem do Igarapé Dias Martins.....	10
3.2.2 Parâmetros físico-químicos e biológicos da água.....	10

3.3 TRATAMENTO DAS IMAGENS <i>TM</i> DO SATÉLITE LANDSAT.....	12
3.3.1 Principais características e aplicações das bandas <i>TM</i> do satélite LANDSAT 5.....	12
3.4 INSPEÇÃO DE CAMPO.....	14
3.5 PERÍODO DE COLETA.....	15
3.6 CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM.....	15
3.6.1 Ponto 1.....	15
3.6.2 Ponto 2.....	16
3.6.3 Ponto 3.....	16
3.6.4 Ponto 4.....	17
3.7 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO IGARAPÉ DIAS MARTINS.....	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	19
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO IGARAPÉ DIAS MARTINS.....	19
4.2 DADOS TOPOGRÁFICOS DO IGARAPÉ DIAS MARTINS.....	20
4.3 CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO EXISTENTE AO LONGO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ DIAS MARTINS.....	22
4.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E BIOLÓGICAS DAS ÁGUAS DO IGARAPÉ DIAS MARTINS.....	25
4.4.1 pH.....	28
4.4.2 Alcalinidade.....	30
4.4.3 Sólidos Totais.....	31
4.4.4 Óleos e Graxas.....	32
4.4.5 Oxigênio Dissolvido.....	33
4.4.6 Demanda Bioquímica de oxigênio.....	34
4.4.7 Demanda Química de Oxigênio.....	35
4.4.8 Nitrogênio Total.....	36
4.4.9 Fósforo Total.....	37
4.4.10 Coliformes Fecais.....	38

4.5 ANÁLISES DE COMPONENTES PRINCIPAIS (ACP).....	38
4.5.1 Matriz de Correlação.....	39
4.5.2 Análise de Componentes Principais: correlação entre as variáveis limnológicas.....	39
4.5.3 Análise de Componentes Principais: variáveis limnológicas e pontos de coleta.....	40
4.5.4 Análise de Componentes Principais: cálculo dos autovalores e da variância....	41
4.5.5 Outros fatores de contribuição para danos ao Igarapé Dias Martins.....	42
4.5.6 Análise de Componentes Principais: cálculo dos coeficientes de cada componente.....	42
4.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS (teste t).....	44
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	45
6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	47

I INTRODUÇÃO

As grandes civilizações do passado e do presente, bem como as do futuro, dependeram e dependerão da água para sua sobrevivência econômica e biológica e para o desenvolvimento econômico e cultural (TUNDISI, 2001). A água é um recurso estratégico para a humanidade para a manutenção da vida na terra, para sustentar a biodiversidade e para a produção de alimentos, tendo, portanto, importância ecológica, econômica e social e se constitui um elemento essencial à vida animal e vegetal (AZEVEDO NETTO, 1987).

Para Strassburger (2005), a rede hidrográfica brasileira apresenta um grau de diversidade de grande riqueza e elevada complexidade, pois trata-se de um conjunto de bacias e regiões hidrográficas com características de ecossistemas bastante diferenciados, o que propicia o desenvolvimento de múltiplas espécies vivas da flora e da fauna aquática. Esse conjunto de ecossistemas aquáticos comporta parte da rica biodiversidade brasileira. Diz ainda que no Brasil, cada vez mais as áreas no entorno das bacias hidrográficas são utilizadas para expansão agrícola e outras atividades que acabam acarretando alterações na qualidade das águas de rios e igarapés. O impacto do homem sobre as águas continentais tem sido grande e vem aumentando, pois, tradicionalmente se tem empregado os rios para eliminar os efluentes resultantes das atividades humanas. Além disso, outras atividades antrópicas, como o corte e queima das matas, uso inadequado do solo provocando erosão, agricultura, construção e uso de cidades e rodovias contribuem, também, para aumentar a concentração de materiais na água de escoamento (MARGALEF, 1991).

Arias et al., (2006) também chamam atenção para os problemas relacionados aos ambientes aquáticos decorrentes da urbanização mal planejada nas cidades, e comentam que, nos últimos anos, o nível de compostos xenobióticos nos ecossistemas aquáticos aumentou de forma alarmante, resultado da atividade antropogênica sobre o meio ambiente. Para Palmer et al., 2005; Benhardt et al., (2005) apud Callisto & Moreno (2006), em conseqüências dessas práticas, além daquelas notadas em áreas predominantemente agrícolas, vem se verificando uma redução da integridade ecológica com mudanças significativas em comunidades biológicas de bacias hidrográficas, sendo a urbanização a

causa mais provável do desaparecimento da biota aquática, principalmente devido a obras de engenharia que levam à redução da área de drenagem de inúmeras bacias hidrográficas.

Macedo (2001) já alertava para a crise da falta de água no novo século, salientando sobre a necessidade de uma discussão sobre seu futuro e da vida. De acordo com Oliveira (2005), para uma discussão nesse sentido, é relevante considerar o processo de industrialização e urbanização desordenado, com o lançamento de seus rejeitos de forma inadequada ou sem nenhuma tecnologia de controle de poluentes que tem imposto uma exploração predatória dos recursos naturais onde a água passa a ser uma das matrizes não renováveis ameaçadas. Salienta ainda que na busca da melhoria de vida, o homem aumentou sua desarmonia com o meio ambiente, desequilibrando a relação natural existente desde o primórdio da vida no planeta Terra e que para postergar a extinção da espécie humana conceituamos a sustentabilidade, mas ligado a este conceito, precisamos conhecer de forma holística, como nossas ações afetam o ecossistema.

Haja vista, estudos técnicos interdisciplinares surgem na década de 70, cujo enfoque das comunidades científicas é com relação aos recursos naturais e ao futuro das condições de vida na terra, devido à acelerada destruição das florestas; a erosão dos solos agricultáveis; desaparecimento de espécies da flora e fauna; e da iminência da escassez da água, em algumas regiões do planeta. Considera que outro fator determinante para essa degradação é o crescimento demográfico, onde a população mundial cresceu de 2,5 para 6,1 bilhões de pessoas nos anos de 1950 a 2000, conferindo um aumento de 3,6 bilhões de pessoas devendo chegar a 8,9 bilhões em 2050. De forma que a população cresce, o sistema Terra continua o mesmo, e, a água doce produzida pelo ciclo hidrológico ainda é a mesma de 1950, provavelmente será a mesma em 2050.

A crise ambiental emergente nas cidades médias e até nas pequenas, é grave e que juntamente com a pobreza representam um dos maiores desafios para o desenvolvimento regional e urbano, vale se vincular alguns aspectos relacionados aos modelos de desenvolvimento das cidades da região amazônica com as crises ambientais que vêm se manifestando, levando em conta a localização, as condições do sítio, bem como o tamanho da população e da cidade (OLIVEIRA, 2005). A discrepância do aumento da população em relação aos recursos naturais sugere afetar não só a qualidade de vida do homem, como a vida em si mesma (THAME, 2000). Para Sé (1992) os grandes

aumentos da população e da densidade demográfica, e a aceleração da urbanização e êxodos rurais associados provocaram intensa produção e concentração de resíduos não tratados de origem doméstica e industrial, cuja absorção pelo meio natural passou a ser mais limitada, aumentando-se a área de influência dos problemas ambientais gerados pelos resíduos urbanos.

No caso particular do estado do Acre, a migração rural ocorrida a partir da década de 1970, fruto da política desenvolvimentista do Governo Federal, ocasionou um crescimento urbano desordenado no município de Rio Branco, sede da sua capital. Aliado a este fato, temos uma insuficiente rede de esgotos e sistema de coleta de lixo, o que tem promovido uma série de danos ambientais que contribuem para o agravamento dos problemas de insalubridade ambiental e, em particular, dos ambientes aquáticos.

Em 1970 o município de Rio Branco detinha uma população absoluta de 84.334 habitantes e no ano de 2000 apresentou um total de 253.059 habitantes, representando um crescimento populacional na ordem de 300% em 30 anos (IBGE, 1970; 2000). Conforme o Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística realizado no ano de 2000, a população urbana era na ordem de 89%, e a população rural de aproximadamente 11% do total da população. Este crescimento populacional aumenta a demanda do consumo de água e aumenta também a necessidade de geração de emprego.

Segundo Freitas (2004), na região da bacia do Igarapé Dias Martins possui uma população estimada em 26.000 mil habitantes, sendo a principal função desta região o fornecimento de produtos agrícolas: os hortifrutigranjeiros, os produtos melíferos, peixes e aqueles derivados da pecuária, como o leite e a carne; e o abastecimento de água, de maneira geral, especialmente para aquela população que não recebe água do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Rio Branco – SAERB. Assim, o aumento excessivo da população humana e sua concentração formando as cidades, têm contribuído para o quadro atual de degradação ambiental.

O modelo da organização social humana, voltada para o consumo e a produção de bens, vem modificando, na quase totalidade das vezes, negativamente as condições naturais. Os rios sempre possuíram papel de relevância para a qualidade de vida, uma vez que sistemas fluviais e homens estão

intimamente ligados há milhões de anos, pois esses sistemas têm sido utilizados ao longo da história para diversas finalidades como fonte de alimentação; captação de águas para fins industriais e domésticos; utilização como via de transportes; lançamentos de resíduos líquidos industriais e urbanos e mais recentemente como gerador de energia elétrica pelo represamento de suas águas (TEIXEIRA, 1993). Para Ferreira (2005), na Amazônia, os ambientes aquáticos destacam-se como um dos principais ecossistemas pelos benefícios que trazem às populações, através da navegabilidade, alimento e riqueza de nutrientes utilizados para o cultivo de espécies alimentícias no período de seca.

O uso dos recursos hídricos deve atender, *a priori*, à satisfação das necessidades básicas e à proteção dos ecossistemas aquáticos. Logo, parte-se do princípio de que a água é um recurso indivisível e que a interligação complexa dos sistemas de água doce exige um manejo holístico, fundamentado no exame equilibrado das necessidades da população e do meio ambiente. Assim, se faz necessário uma análise através de parâmetros físicos, químicos e biológicos, como diagnóstico de sua qualidade e das atividades decorrentes destas práticas, devendo-se envolver ações para proteção e recuperação dos mananciais, bem como políticas públicas com o mesmo objetivo conforme previstas em Lei, desde 1934, com a promulgação do Código das Águas e com a cobrança dos recursos hídricos.

Geralmente as avaliações de impactos ambientais em ecossistema aquáticos são feitas através de análise das variáveis físicas e químicas, uma vez que estas análises quantificam com precisão imediata as suas alterações (WHITFIELD, 2001). De forma ampla, o monitoramento ambiental ocorre na atualidade e em todo mundo, visando acompanhamentos e avaliações no tempo e no espaço das variáveis físicas e químicas que incidem em diferentes formas nas caracterizações das condições ambientais em um determinado local. Estes parâmetros podem ser de origem natural (i.e. temperatura; precipitações; salinidade; radiação solar; ventos; correntes marinhas; pH do solo ou da água; nutrientes etc.) ou antropogênicas (i.e. sólidos em suspensão no ar; emissão de gases tóxicos; poluição radioativa; concentração de determinados poluentes na água; padrões de dispersão de poluentes nos ecossistemas; etc.) com a vantagem que estes tipos de análises, tanto para coletas quanto para o registro de dados podem ser feitos em curtos espaços de tempo. Considerados, portanto, ecossistemas abertos, os rios estão em constante interação com o ambiente terrestre, onde recebem consideráveis influências de processos bióticos e abióticos que ocorrem ao longo de

trechos diferenciados dos ecossistemas lóticos, potencializando a complexidade do estudo destes (STATZNER, 1987).

Outro fator importante é a preservação e a recuperação da mata ciliar, ao longo dos cursos de água, para garantir a vida aquática e a recuperação da fauna. Portanto, o presente estudo, baseado nas características físicas e químicas da água, poderá subsidiar outros trabalhos científicos no Igarapé Dias Martins, bem como em outros com problemas similares. Ele se propõe a identificar, através de análises da qualidade das águas deste manancial, o tipo de ação antrópica no entorno do igarapé, considerando sua importância enquanto um ecossistema aquático urbano localizado na cidade de Rio Branco.

1. 1 Justificativa

A realização dos estudos no Igarapé Dias Martins, em Rio Branco, capital do estado do Acre, se justifica pelo fato de que este vem sendo progressivamente impactado por obras de infra-estrutura urbana na sua bacia, pelo lançamento de esgotos *in natura*, resíduos resultantes de atividades industriais, particularmente aqueles resultantes da atividade industrial moveleira do Distrito Industrial de Rio Branco, bem como pela ação dos resíduos de produtos utilizados nas atividades agrícolas e na pecuária. Estas ações podem exercer alterações na vegetação associada aos seus ecossistemas aquáticos, o que pode comprometer a qualidade e disponibilidade de suas águas para usos diversos.■

Tais considerações são muito importantes para o envolvimento em pesquisas desta natureza porque a escassez de reservas de água de boa qualidade está intimamente relacionada com o aumento progressivo da agricultura, urbanização e industrialização, atividades estas que causam a poluição de corpos aquáticos e afetam a saúde humana e das comunidades aquáticas. No caso particular destas últimas, vale comentar que, de acordo com a inserção de substâncias tóxicas ou mesmo elemento essencial, em concentrações elevadas em ambientes aquáticos,

pode ocasionar perdas na diversidade biológica e a contaminação de diferentes níveis tróficos da cadeia alimentar (KLEINE & TRIVINHO-STRIXINO, 2005).

Magalhães (1982) apud Santos (2005) sobre o papel do elemento humano na relação com o meio ambiente diz que o homem é o principal agente, senão o único, desequilibrador dos ecossistemas naturais; sendo capaz de alterar a estrutura em espécies das comunidades e produzir enormes mudanças nos meios físicos e químicos do ambiente, pela adição de substâncias poluentes dos mais diversos tipos. Para ele, tais mudanças podem provocar roturas do equilíbrio dos ecossistemas que levam a prejuízos muitas vezes incontroláveis e irreversíveis, que afetam até mesmo as possibilidades de sobrevivência da espécie humana. Neste compasso, podemos afirmar que os processos decorrentes da necessidade do homem em produzir para o seu sustento e para adquirir bens e objetos que lhe são de interesse pessoal, estes acabam por destruir e alterar cursos normais de relações simbióticas que há muito se completam. Diz ainda que os mananciais hídricos, poluídos em decorrência dos processos de urbanização, reflete bem este questionamento, uma vez que a adição e o depósito de elementos químicos e lixo das mais variadas fontes são uma realidade constante nesta área, alterando o comportamento desses ecossistemas, ocasionando o impacto ambiental que resultam de ações acidentais ou planejadas e provocam alterações diretas ou indiretas. A poluição atinge o seu auge quando a flora e fauna aquática deixam de proliferar-se normalmente, chegando a apresentar incrementações em seu potencial biótico dado a contaminação. Acrescentando que a humanidade também é ameaçada de morte, doravante a necessidade do consumo de água e alimento oriundo destes mananciais.

Assim, este trabalho propõe um entendimento das ações que ora ocorrem na região do entorno do Igarapé Dias Martins, busca entender e relatar o que de fato ocorreu e ocorre na área em estudo, em relação a sua ocupação desenfreada e conseqüente urbanização ainda precocemente observada. Observou-se que esse processo tem origem em um acontecimento de migração do campo para a cidade, que levou a população da zona rural, devido às dificuldades financeiras, a procurar melhores

condições de vida, desmatando e dando início às invasões de áreas rurais próximas da cidade, gerando, mais tarde os bairros periféricos existentes. Como conseqüências desse processo migratório, a concentração dessa massa populacional opta por morar em pontos estratégicos que lhe forneçam o necessário para viver - a alimentação. Dessa forma, as margens dos igarapés passam a ser um alvo, que ao longo do tempo, através do crescimento desordenado da cidade, tornam-se praticamente igarapé urbano que fornece aos habitantes água e comida, através, principalmente da produção de produtos agrícolas (SANTOS, 2005).

Isto posto e, levando-se em consideração que as pressões antropogênicas são produtoras de processos de deterioração dos ecossistemas e, por isso, representam ameaças aos ambientes e as comunidades que interagem de forma inseparável e dependente (JOLY & BICUDO, 1995), tornou-se relevante se proceder um estudo por meio de análises físicas, químicas e biológicas das águas do Igarapé Dias Martins que tanto pudesse se traduzir como um diagnóstico da situação atual da qualidade de suas águas, quanto uma contribuição para as tomadas de decisões por parte do poder público, no sentido de auxílio à autorização e controle do uso do solo em áreas desta e de outras bacias hidrográficas adjacentes.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Identificar possíveis relações existentes entre as características limnológicas das águas do Igarapé Dias Martins, com distintos tipos de uso do solo a ele associado, em dois períodos sazonais.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar as principais atividades humanas desenvolvidas no entorno do Igarapé Dias Martins;
- Diagnosticar, através das análises físicas, químicas e biológicas a qualidade da água do Igarapé Dias Martins em quatro pontos previamente selecionadas em duas estações do ano (seca e cheia);
- Relacionar os efeitos resultantes dos diversos tipos de uso do solo na bacia do Igarapé Dias Martins com os resultados obtidos através das análises de suas águas.
- Recomendar medidas de controle para os negativos ocasionados ao Igarapé Dias Martins, levando em conta a qualidade e o uso que se faz de suas águas e o estado de preservação de sua vegetação marginal.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Unidade de estudo

Para identificar possíveis relações entre as características limnológicas das águas do Igarapé Dias Martins com distintos tipos de uso do solo a ele associado, em dois períodos sazonais, a pesquisa abrangeu as áreas que correspondem à bacia hidrográfica do Igarapé Dias Martins (Figura 1).

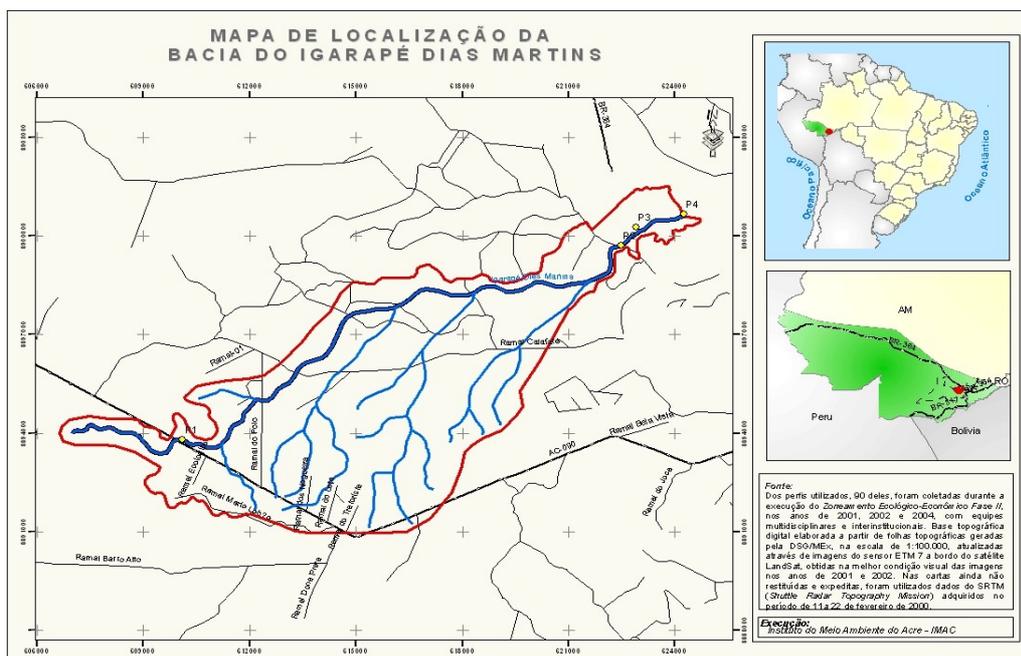


Figura 1 – Mapa de localização da bacia hidrográfica do Igarapé Dias Martins
Fonte: IMAC, 2008

3.1.1 Análise dos empreendimentos rurais e urbanos no entorno do Igarapé Dias Martins

A unidade de estudo desta temática teve como enfoque os empreendimentos rurais, bairros urbanos e empreendimentos industriais que se estendem desde o Km 20 da Transacrea (AC-090), nascente do igarapé, à região do Distrito Industrial de Rio Branco.

3.1.2 Análise de Variáveis Limnológicas

Nesta temática, considerou-se como unidade de estudo uma das nascentes (P1) do Igarapé Dias Martins (Km 20, AC 0-90), a região que abrange atividades agropecuárias e bairros urbanos (P2), região urbana (P3) e região do Distrito Industrial de Rio Branco (P4) (Figura 2).

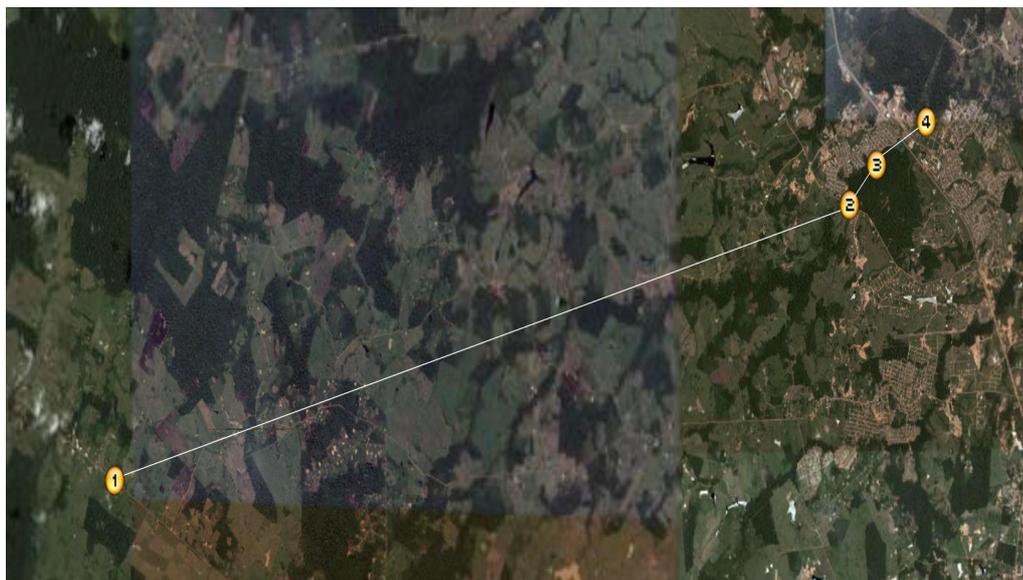


Figura 2 – Imagem aérea da localização dos pontos 1, 2, 3 e 4
Fonte: Google Earth, 2008

3.2 Universo e amostragem

A abrangência da pesquisa foi o Igarapé Dias Martins, medindo 18, 012 Km de extensão, onde se considerou os tipos de atividades relacionadas ao uso do solo, as transformações na paisagem e o lançamento de substância residual originárias desses processos, influenciando na qualidade das águas desse manancial.

3.2.1 Análise das principais atividades na bacia de drenagem do Igarapé Dias Martins

Para a realização dessa análise foram utilizados os dados contidos no diagnóstico sócio-ambiental do Igarapé Dias Martins, realizado por Freitas (2004) e através de imagens de satélites elaboradas para o Programa Estadual de Zoneamento Ecológico, Econômico do Estado do Acre (ACRE, 2005).

3.2.2 Parâmetros físico-químicos e biológicos da água

A obtenção de valores referentes ao grau de poluição da água foi realizada através de coleta sub-superficial de 05 (cinco) amostras d'água em cada um dos 4 (quatro) pontos pré-

estabelecidos ao longo do canal principal do igarapé, da nascente à foz, com coletas realizadas nos meses de setembro/2007 (seca) e janeiro/2008 (cheia). Desta forma, totalizaram-se 40 amostras, coletadas a uma profundidade aproximada de 30 cm da superfície e 1,5 m de distância da margem, de acordo com o Guia de Coleta e Preservação de Amostras da CETESB (1998). A obtenção das amostras foi realizada entre o horário das 9:00 às 16:00 horas, pois, segundo Strassburger (2005) este é o horário mais aconselhável para obtenção de variáveis limnológicas. Foram processadas na Unidade de Tecnologia de Alimentos (UTAL) as seguintes variáveis: pH, pelo método de Winkler; Alcalinidade, pelo método proposto por Macêdo (2003); Sólidos Totais, de acordo com o método descrito em APHA (1995); Óleos e Graxas, pelo Método de Winkler; Oxigênio Dissolvido, pelo método de Winkler, segundo Standard Methods for the examination of water and wastewater (1998); Demanda Bioquímica de Oxigênio, pelo método de determinação do oxigênio dissolvido após incubação por cinco dias a 20 °C, com ou sem diluição, de acordo com APHA (1995); Demanda Química de Oxigênio, pelo método de determinação do oxigênio dissolvido após incubação por cinco dias a 20 °C, com ou sem diluição, de acordo com APHA (1995); Nitrogênio Total e Fósforo Total foram acondicionados em frascos de polietileno com contra-tampa e mantidas ambiente refrigerado sendo analisadas a primeira coleta, em janeiro de 2008; e a segunda, em março de 2008, no Laboratório de Limnologia e Ficologia do Centro de Ciências Biológicas e da Natureza da Universidade Federal do Acre, uma vez que não há alteração nas características quando mantidas em ambiente apropriado. As análises seguiram o método descrito por Valderrama (1981).

Para Coliformes Fecais, a metodologia empregada foi a de tubos múltiplos, recomendado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, através da resolução nº 274/2000 e Brasil (2000) que se fundamenta no Standard Methods (APHA, 1995), a sua classificação

constitui parâmetro básico para classificação das águas à sua balneabilidade e aspecto sanitário (Tabela I).

Tabela I – Classificação das águas (Coliformes Fecais)

Limite de Coliformes Fecais (NMP.100mL ⁻¹)	Classificação
250	Excelente
500	Muito Boa
1000	Satisfatória
2500	Imprópria

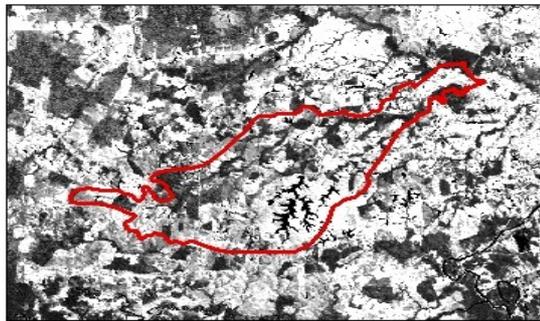
3.3 Tratamento das imagens *TM* do satélite LANDSAT

As imagens foram confeccionadas utilizando a Banda 3, com intervalo espectral entre 0,63 - 0,69 μm , Banda 4 com intervalo espectral entre 0,76 - 0,90 μm e Banda 5 com intervalo espectral entre 1,55 – 1,75 μm .

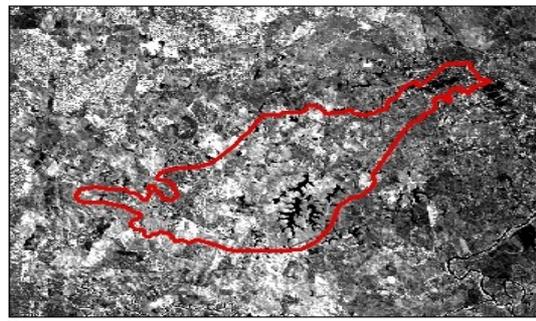
3.3.1 Principais características e aplicações das bandas *TM* do satélite LANDSAT-5

- **Banda 3** - A vegetação verde, densa e uniforme, apresenta grande absorção, ficando escura, permitindo bom contraste entre as áreas ocupadas com vegetação (ex.: solo exposto, estradas e áreas urbanas). Apresenta bom contraste entre diferentes tipos de cobertura vegetal (ex.: campo, cerrado e floresta. Permite análise da variação litológica em regiões com pouca cobertura vegetal. Permite o mapeamento da drenagem através da visualização da mata galeria e entalhe dos cursos dos rios em regiões com pouca cobertura vegetal. É a banda mais utilizada para delimitar a mancha urbana, incluindo identificação de novos loteamentos. Permite a identificação de áreas agrícolas:

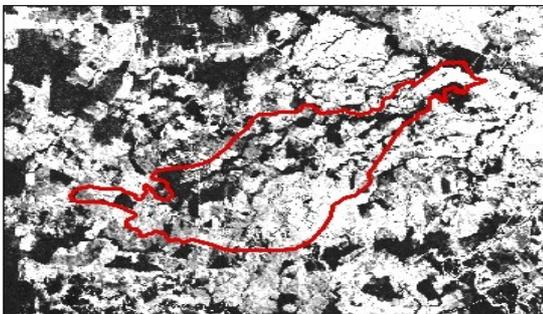
- **Banda 4** - Os corpos de água absorvem muita energia nesta banda e ficam escuros, permitindo o mapeamento da rede de drenagem e delineamento de corpos de água. A vegetação verde, densa e uniforme, reflete muita energia nesta banda, aparecendo bem clara nas imagens. Apresenta sensibilidade à rugosidade da copa das florestas (dossel florestal). Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo a obtenção de informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Serve para análise e mapeamento de feições geológicas e estruturais. Serve para separar e mapear áreas ocupadas com *pinus* e *eucalipto*. Serve para mapear áreas ocupadas com vegetação que foram queimadas. Permite a visualização de áreas ocupadas com macrófitas aquáticas (ex.: aguapé). Permite a identificação de áreas agrícolas; e
- **Banda 5** - Apresenta sensibilidade ao teor de umidade das plantas, servindo para observar estresse na vegetação, causado por desequilíbrio hídrico. Esta banda sofre perturbações em caso de ocorrer excesso de chuva antes da obtenção da cena pelo satélite.



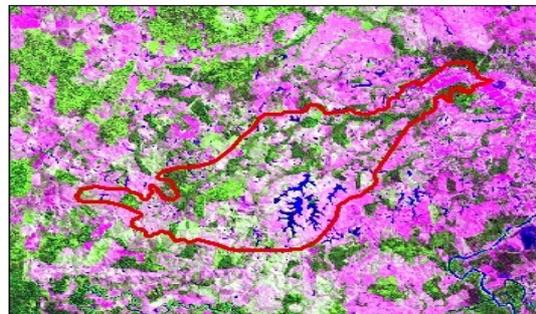
Banda TM3



Banda TM4



Banda TM5



Composição RGB 3,4,5

Legenda

 Limite da Bacia do Igarapé Dias Martins

Figura 3 – Imagem LANDSAT 5 Órbita-Ponto 002-067, Limite da Bacia do Igarapé Dias
Fonte: IMAC, 2008

O sensor *TM* do satélite LANDSAT possui sete bandas, com numeração de 1 a 7, sendo que cada banda representa uma faixa do espectro eletromagnético captada pelo satélite. O satélite LANDSAT apresenta a característica de repetitividade, isto é, observa a mesma área a cada 16 dias. Uma imagem inteira do satélite representa no solo uma área de abrangência de 185 x 185 km. A resolução geométrica das imagens nas bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7 é de 30 m (isto é, cada "pixel" da imagem representa uma área no terreno de 0,09 ha). Para a banda 6, a resolução é de 120 m (cada "pixel" representa 1,4 ha). O satélite LANDSAT, possui as seguintes características:

- Altitude = 705 km
- Velocidade = 7,7 km/seg
- Peso = 2 ton.
- Tempo de obtenção de uma cena = 24 seg.

O mapeamento temático a partir de cada uma dessas bandas depende ainda das características da área em estudo (região plana ou acidentada); época do ano (inverno ou verão); ou de variações regionais (Nordeste, Sudeste, Sul, Amazônia, Pantanal). Os trabalhos de interpretação das imagens tornam-se mais fáceis quando o fotointérprete tem conhecimento de campo (INPE, 2008).

3.4 Inspeções de campo

A habilidade de proteger os ecossistemas depende da capacidade de distinguir os efeitos das ações humanas das variações naturais, buscando categorizar a influência dessas ações sobre os sistemas (ARMITAGE, 1995). Se forem feitas longe da fonte poluente, as medições químicas não serão capazes de detectar perturbações sutis sobre o ecossistema (PRATT & COLER, 1976) e, por outro lado, mesmo estando dentro das normas legais de lançamento, os efluentes podem estar degradando as inter-relações biológicas, extinguindo espécies e gerando problemas de qualidade de vida para as populações.

Isto verificado, a primeira providência para as inspeções de campo foi a de se considerar as características de uso do solo e da terra no entorno do Igarapé Dias Martins, para garantir que a eleição dos pontos (P1, P2, P3 e P4) de coleta de amostras de suas águas estivesse intimamente associada à fonte do poluente. Em seguida, esses pontos foram georeferenciados com auxílio do GPS Garmin 1, registrando-se sua localização (Quadro 1).

PONTOS DE COLETA	LOCALIZAÇÃO
Ponto 1 (P1)	19L0610111/ 8893811 UTM
Ponto 2 (P2)	19L0622492/8899708 UTM
Ponto 3 (P3)	19L0822925/8900268 UTM
Ponto 4 (P4)	19L0622490/8899592UTM

Quadro 1 - Localização dos pontos de coleta ao longo da bacia do Igarapé Dias Martins

Através de fotografias digitais, também foram realizados registros que visavam apresentar as condições das áreas submetidas a diversas formas de contaminação e de ocupação do solo, bem como aspectos da vegetação.

3.5 Período de coleta

Este estudo foi realizado no período de 24 a 28/09/2007 e 21 a 25/01/2008, visando representar duas condições hidrológicas, períodos de seca e chuva, respectivamente.

3.6 Caracterização dos pontos de amostragem

3.6.1 Ponto 1 - Localizado na fazenda Nossa Senhora Aparecida, com acesso pela rodovia Transacreama no seu km 20, encontra-se na zona rural onde há propriedades que exploram principalmente a agricultura e a pecuária, com baixo impacto ao ambiente no entorno da nascente do Igarapé Dias Martins. A Figura 4 mostra o local de coleta.



Figura 4 – Nascente do Igarapé Dias Martins, ponto 1

3.6.2 Ponto 2 - Distante 15, 605 km do ponto P1, este ponto caracterizou-se por representar uma área de intensa exploração agropecuária e permitiu a categorização da área como produtora de impacto negativo aos ambientes aquáticos. A Figura 5 apresenta uma visão da substituição da vegetação das margens do igarapé Dias Martins no município de Rio Branco-AC pela implantação de pasto.



Figura 5 - Exploração pecuária às margens do Igarapé Dias Martins, ponto 2

3.6.3 Ponto 3 - Localizado a 1,0 km do ponto 2 (P2), o ponto 3 (P3) correspondeu à área urbana situada nos limites entre o Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre – PZ-UFAC e o Conjunto Universitário I, II e III, onde são lançados esgotos de residências desses conjuntos habitacionais e resíduos sólidos derivados das atividades de recreação dos usuários do igarapé. Os pontos P2 e P3 corresponderam ao médio curso do igarapé Dias Martins (Figura 6).



Figura 6 – Área urbana, na divisa do PZ/ UFAC e área verde do Conj. Universitário, ponto 3

3.6.4 Ponto 4 - Localizado a 1, 407 km de distância do ponto 3 (P3), situado no baixo curso do Igarapé Dias Martins, este ponto representou a área de lançamento de resíduos industriais resultantes das atividades madeireira, moveleira e de fabrico de plástico, entre outras (Figura 7).



Figura 7 – Mata ciliar do Igarapé Dias Martins - Distrito Industrial, ponto 4

3.7 Localização Geográfica do Igarapé Dias Martins

A bacia do Igarapé Dias Martins está localizada no município de Rio Branco, capital do Acre que se situa nas coordenadas geográficas $9^{\circ} 58'$ (S) e $67^{\circ} 48'$ (W) e, numa altitude de 152,5m, ocupa ambas as margens do Rio Acre (Figura 8). Sua topografia na margem direita é formada por uma imensa planície de aluvião, enquanto que o solo à margem esquerda caracteriza-se por sucessão de aclives suaves (FREITAS, 2004).

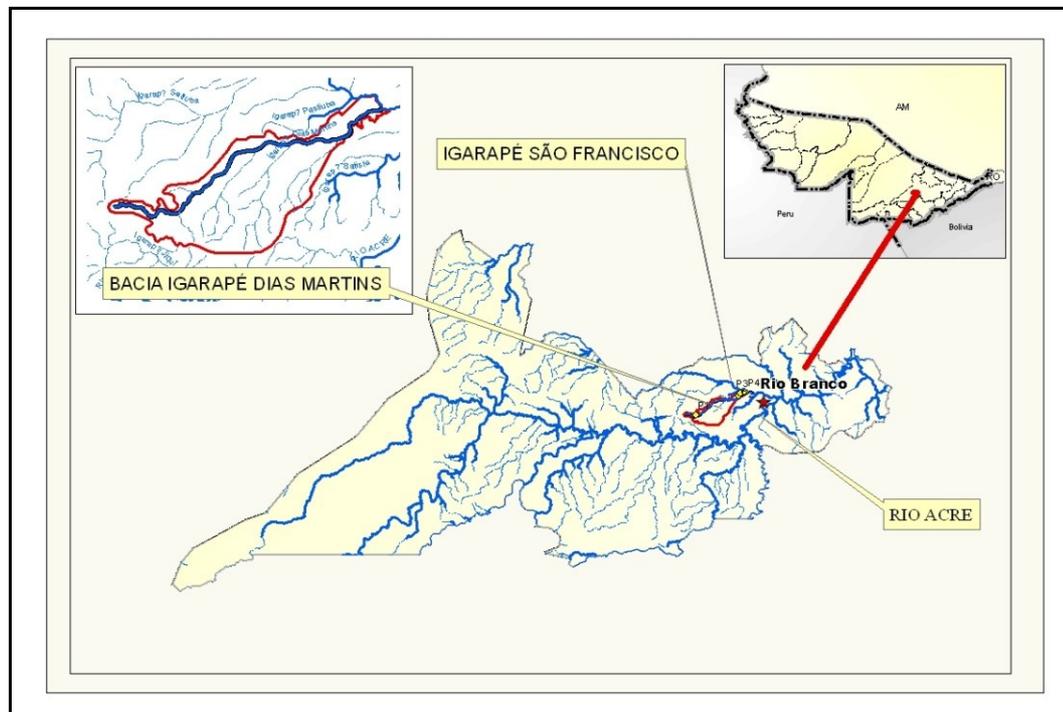


Figura 08 – Mapa de localização da bacia do Igarapé Dias Martins
Fonte: IMAC, 2008

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Caracterização do Igarapé Dias Martins

Possuindo uma área média de 47,3 km², cujas nascentes estão localizadas próximos às coordenadas geográficas 09° 56' S e 67° 52' W, a bacia do Igarapé Dias Martins encontra-se entre a micro-bacia do Igarapé Saituba, a oeste e a micro bacia do Igarapé Batista, a leste. Ao norte, limita-se com o Igarapé São Francisco e o núcleo urbano da cidade de Rio Branco, e ao sul com a rodovia Transacrea. O sentido do escoamento da sua rede de drenagem é norte/sul do Município (FREITAS, 2004).

As nascentes do Igarapé Dias Martins podem ser consideradas como área de baixa pressão de ocupação e, portanto, ainda intactas. Este igarapé é bastante utilizado para recreação deixando muitos resíduos às suas margens que são levados pela chuva para o seu leito. Por outro lado, a área próxima aos conjuntos residenciais universitários I, II e III se configura como um depósito de lixo a céu aberto e, ao mesmo tempo, como um canal de escoamento de esgotos domiciliares *in-natura*, tornando-se um local propício à proliferação de doenças. Além disso, as margens deste igarapé também estão submetidas a processos de deterioração de sua vegetação pela implantação do cultivo de hortifrutigranjeiros e pela prática da pecuária, o que nos faz supor que suas águas estejam recebendo alguma contribuição de defensivos e fertilizantes agrícolas. Considerando a atividade moveleira praticada no distrito industrial, localizado igarapé abaixo, esta guarda relação estreita com o referido igarapé, uma vez que lança seus subprodutos em suas margens e os mesmos são carreados para o interior do canal.

O Igarapé Dias Martins é caracterizado como um curso d'água de baixa sinuosidade, que atravessa terrenos litologicamente homogêneos impermeáveis, subordinado a uma pequena declividade, aparentemente estável, como se já houvesse adquirido um perfil longitudinal equilibrado, resultado do inter-relacionamento entre a força da correnteza e a calha da drenagem. Representa um dreno natural que transporta grande quantidade de sedimentos em suspensão, originários do desbarrancamento que ocorre especialmente onde os ramais se encontram com o

referido igarapé e nas regiões onde as nascentes estão sendo destruídas para a implantação de pastos.

Por ele ser formado naturalmente num relevo suave, apresenta baixa capacidade de escoamento da água fazendo com que este curso não tenha suporte para dar vazão à tamanha quantidade de sedimentos. Com isto, seu leito entulha-se de massa argilosa, lixo, balseiro (truncos de árvores que se desprendem de suas margens) e esgoto que prejudicam o escoamento da água durante a estiagem, produzindo quase sempre uma forte erosão que, futuramente, poderá vir a desviar seu curso e alterar o seu regime.

Da nascente até a sua foz, o Igarapé Dias Martins percorre uma distância de aproximadamente 18,012 km e encontra-se totalmente compreendido no município de Rio Branco, capital do estado do Acre (FREITAS, 2004).

4.2 Dados Topográficos do Igarapé Dias Martins

Em função dos valores médios das alturas determinadas nas margens do Igarapé Dias Martins, foram identificados os seguintes dados: altura média (Hm) da cota de alagação é de 5,80m correspondendo a uma seção transversal de 115,71m². Para uma altura de 1,80m de lâmina d'água e seção transversal de 13,60 m², a velocidade de escoamento, à época da coleta (cheia), atingiu 0,40m/s e a vazão estimada neste período foi de 5,44 m³/s, equivalente a 5. 440 l/s.

O Divisor topográfico da bacia de drenagem do Igarapé Dias Martins tem seu relevo definido entre as cotas 200,00m (nascente) a 160,00m na sua foz (Igarapé São Francisco) acima do nível do mar e o divisor freático com cotas alternativas em função da flutuação no nível d'água (NA).

A maior parte das áreas localizadas dentro da bacia do Igarapé Dias Martins, portanto no entorno deste, apresenta como os principais tipos de solo os ARGISSOLO VERMELHO AMARELO predominando quase que 100%, seguido por LUVISSOLO HIPOCRÔMICO TP 06 E 07. Os argissololos vermelho amarelo estão associados a áreas de relevo mais movimentado com uma vegetação de porte mais baixo. Segundo a PMRB (1983) apud Hid (2000), os solos eutróficos do município possuem alto potencial de bases assimiláveis pelas plantas, porém, quando retirada a sua

cobertura vegetal ficando expostos aos agentes externos, tornam-se extremamente vulneráveis à erosão, por sua composição de arenito e de argila de alta atividade.

Com base nessa definição, podemos afirmar que o desmatamento, portanto, torna-se uma atividade bastante prejudicial á essa região e que o Igarapé Dias Martins, assim como outros igarapés localizados em áreas urbanas no município de Rio Branco, como o Igarapé Batista, estudado por Ferreira, (2005), o Igarapé Judia, estudado por Santos (2005) vêm sofrendo com os resultados decorrentes dos diversos tipos de uso do solo e do processo de urbanização, nas últimas décadas. Essas atividades são observadas no entorno do Igarapé Dias Martins, onde se tem como principal ocupação de uso do solo a atividade agricultura familiar com ênfase para culturas perenes e pecuária leiteira + médios e grandes empreendimentos (conforme Figura 9). Esse tipo de atividade, se não houver um controle rigoroso por parte do poder público, no sentido de regulamentar estas práticas, através de estudos de impactos ambientais e de regras que possam coibir grandes transformações na paisagem e proteção às nascentes de mananciais, pode resultar em grandes impactos ambientais negativos e corre-se o risco de degradar ainda mais essa região.

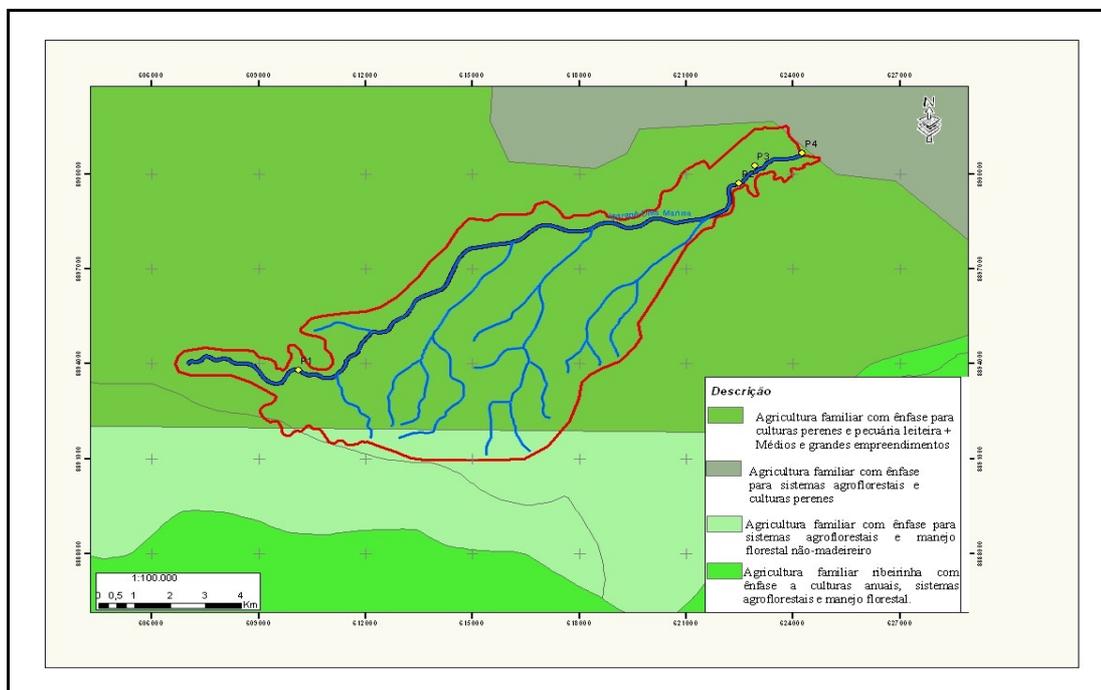


Figura 9 – Mapa da bacia do Igarapé Dias Martins com indicativo do uso do solo
Fonte: IMAC 2008

Observa-se também, nesta região, a prática da agricultura familiar com ênfase para sistemas agroflorestais e manejo florestal não-madeireiro que é mais indicado para um melhor aproveitamento do uso da terra e pode ser considerado menos agressivo que a atividade anterior.

4.3 Caracterização da vegetação existente ao longo da bacia hidrográfica do Igarapé

Dias Martins

No Igarapé Dias Martins, pequena faixa da mata ciliar é mantida, porém comprometida com interferência humana constantemente na área (Figura 11).



Figura 10 – Mata ciliar da nascente do igarapé



Figura 11 – Mata ciliar do meio curso do igarapé

As ações antrópicas nas margens do Igarapé Dias Martins, no seu meio curso, ocorre através da construção de residências e plantação de algumas culturas em chácaras que o margeiam, contribuindo, desta forma para uma contaminação desse manancial, através do uso de agrotóxicos. Como se observa, a ocupação desenfreada das margens e o uso da terra na área de abrangência desse manancial estão sobremaneira afetando a cobertura vegetal original da área uma vez que, para plantar, os moradores dessas localidades necessitam desmatar e, posteriormente, proceder à queima da vegetação. Aliado a isso, apresenta-se ao longo do trecho que compreende o Igarapé Dias Martins, a prática da criação de bovinos que traz grandes conseqüências para a degradação do solo, ocasionando processos erosivos das margens do igarapé, conforme observado nas Figuras 12 e 13, com a retirada da mata ciliar para a plantação de pasto.



Figura 12 e 13 - Substituição da mata ciliar para plantação de pasto no Igarapé Dias Martins
Fonte: Freitas, 2004

Na parte que compreende o curso inferior do Igarapé Dias Martins, a problemática é ainda mais grave, uma vez que esta área é receptora de toda a carga poluidora que esse manancial recebe ao longo de seu curso. Ali a poluição torna-se mais evidente, em razão da existência de indústrias, principalmente a moveleira, na região do Distrito Industrial (DI) que lança em suas águas, resíduos altamente poluentes (14 e 15).



Figuras 14 e 15 - Espuma proveniente do esgoto industrial lançado no Igarapé Dias Martins, DI
Fonte: Freitas, 2004 e Souza, 2008

No meio curso, onde ficam instalados os conjuntos universitários I, II e III, apresenta um alto grau de urbanização na área, pois apesar da mata ciliar nesta ser mantida em parte, os tubos de esgotos e o lixo despejado são visíveis, ameaçando de extinção indivíduos da flora e fauna aquáticas desse manancial (Figuras 16 e 17).



Figuras 16 e 17 – Lixos jogados às margens do Igarapé Dias Martins, Rio Branco, Acre

A canalização de esgotos domésticos, a retirada da mata ciliar e a construção de moradias são realizadas sem precedentes. O principal motivo dessa ocorrência é a falta de implantação de infraestrutura nos bairros que abrangem o igarapé aliada à falta de fiscalização do poder público (conforme Figuras 18 e 19).



Figuras 18 e 19 - Esgoto a céu aberto e construção de moradia próximo às margens do Igarapé Dias Martins, Rio Branco, Acre

A grande maioria da vegetação do entorno da bacia do Igarapé Dias Martins já foi retirada em função das atividades desenvolvidas nessa região.

No ponto 1 (P1), a vegetação foi caracterizada como capoeira média em função de possuir uma grande quantidade de indivíduos que alcançam até 20m de altura e observou-se uma presença dominante de palmeiras. Esta área possui plantações de algumas espécies frutíferas, como laranja e limão. Por se tratar de uma zona rural e que a maioria das propriedades que lá existem são fazendas, sítios e chácaras onde seus proprietários exploram a atividade hortifrutigranjeira e

pecuária, principalmente, além de alguns poucos comerciantes e da prática do manejo florestal e produtos florestais não madeireiros, às margens do córrego (nascente) onde foram feitas as coletas, a mata ciliar está bem preservada.

Em função da construção de novas residências em áreas que deveriam ser protegidas pelo poder público, a vegetação no ponto 2 (P2) vem tornando-se bastante fragmentada, com reduzida presença de espécies arbóreas. Neste local há uma forte presença de chácaras e fazendas, mesmo estando em área urbana. Lá também se explora a agricultura e pecuária. Percebeu-se um crescimento de casas e comércios que surgem para abastecer a população local. Com isto, está ocorrendo uma rápida deterioração quali e quantitativa tanto das águas do manancial em estudo como da vegetação, já que os exemplares de árvores ali existentes são escassos.

A vegetação no setor correspondente ao limite entre o Parque Zoobotânico e a região anteriormente citada que aqui chamamos de área urbana, ponto 3 (P3), esta é composta por vestígios de mata primária associada com mata secundária caracterizada como capoeiras em diferentes estágios de regeneração.

O ponto 4 (P4), ficou caracterizado como desprovido de vegetação por esta se manifestar extremamente escassa, em função das instalações dos empreendimentos industriais, não se caracterizando sequer como uma capoeira. Esses achados contrariam de certa forma, o disposto no artigo 4º da Política Municipal de Meio Ambiente - PMMA, Lei 1.330 de 23 de setembro de 1999, que torna obrigatória a inserção de normas relativas ao desenvolvimento urbano que levem em conta a proteção ambiental estabelecendo entre as funções da cidade, prioridade para aquelas que dêem suporte, no meio rural, ao desenvolvimento de técnicas voltadas ao manejo sustentável dos recursos naturais, cerceando os vetores de expansão urbana em áreas ambientalmente frágeis ou de relevante interesse ambiental (RIO BRANCO, 2005).

4.4 Análises físico-químicas e biológicas das águas do Igarapé Dias Martins

O resultado das análises físico-químicas e biológicas das águas do Igarapé Dias Martins é apresentado na Tabela II.

Tabela II - Resultado das análises físico, químicas e biológicas das águas do Igarapé Dias Martins

Res. CONAMA/MMA/35 7, DE 17.03.05			FH	ALCALIN ID. mg/l O ₂ -	S. TOTAIS mg/l O ₂	OG. mg/l	OD mg/l	DBO mg/l O ₂	DOO mg/l O ₂	C. FECALIS NMP/ 100 ml	NT	PT
Período de amostragem	DIA	PTS.	6 - 9	110 - (baixa) 20-200 (boa)	≤ 500	0	≥ 6	≤ 3	Ind. aux.	200-1 000	3 - 0,5	≤ 0,1
ESTAGEM - 24 A 28 DE SETEMBRO DE 2007	24	1	6,42	12,89	9,00	0,07	1,00	9,00	32,00	1600	0,17	0,305
		2	6,70	15,87	23,30	0,27	4,60	2,20	16,00	1600	0,09	0,270
		3	6,51	13,89	16,00	0,09	0,80	10,00	28,00	1600	0,107	0,159
		4	8,34	14,88	13,50	0,13	5,00	2,20	8,00	1600	0,045	0,067
	25	1	6,53	14,88	15,00	0,81	0,20	3,00	36,00	1600	0,10	0,367
		2	6,35	15,87	16,80	0,86	2,20	5,00	40,00	1600	0,088	0,409
		3	6,78	1,98	18,00	0,51	4,80	0,60	8,00	1600	0,074	0,382
	26	4	6,74	1,98	20,20	0,62	3,40	1,40	12,00	350	0,071	0,251
		1	6,65	36,71	12,60	0,17	0,20	6,00	40,00	1600	0,054	0,352
	27	2	6,91	14,88	21,30	0,25	5,80	3,40	32,00	900	0,057	0,320
		3	6,34	21,82	12,90	0,29	1,40	8,00	12,00	1600	0,205	0,253
		4	6,75	11,90	14,30	0,10	4,20	3,20	12,00	140	0,061	0,463
		1	6,64	31,75	14,80	0,82	0,20	5,00	12,00	220	0,105	0,366
	28	2	6,85	29,76	19,20	0,80	5,60	1,20	32,00	1600	0,085	0,375
		3	6,48	19,84	17,70	0,83	0,80	6,00	20,00	1600	0,116	0,388
		4	6,86	29,76	15,10	0,81	5,00	2,20	24,00	33	0,097	0,341
1		6,88	17,85	8,30	1,11	0,20	6,00	40,00	900	0,136	0,286	
CHUVAS - 21 A 25 DE JANEIRO DE 2008	21	2	7,06	9,32	17,70	0,72	5,20	0,60	64,00	1600	0,13	0,385
		3	6,84	29,76	15,70	0,39	0,40	5,00	20,00	1600	0,141	0,290
		4	7,04	8,92	11,40	0,40	4,20	2,20	20,00	140	0,144	0,265
		1	6,38	9,92	6,30	1,41	6,20	0,80	0,80	1600	0,045	0,067
	22	2	6,81	6,94	10,40	0,91	6,40	1,40	1,40	aus	0,033	0,080
		3	6,26	14,88	8,90	1,11	6,40	0,40	0,40	aus	0,097	0,081
		4	6,56	4,96	9,70	1,06	6,80	2,20	2,20	aus	0,051	0,066
		1	6,51	11,90	4,10	0,82	8,00	2,40	8,00	aus	0,078	0,073
	23	2	7,00	8,92	6,20	0,92	6,20	1,20	12,00	aus	0,032	0,081
		3	6,55	17,85	9,90	0,76	6,60	1,20	24,00	aus	0,102	0,079
		4	6,88	8,92	9,70	1,03	6,20	0,80	44,00	aus	0,053	0,075
		1	6,45	8,92	8,20	0,60	4,60	2,00	172,0	17	0,066	0,079
	24	2	6,81	5,95	8,50	1,74	5,60	1,20	156,0	140	0,033	0,083
		3	6,56	10,91	14,90	0,38	2,60	0,80	168,0	aus	0,083	0,085
		4	6,79	5,95	13,00	1,02	5,40	1,40	140,0	aus	0,066	0,069
		1	6,76	6,94	10,60	1,15	3,40	1,40	12,00	aus	0,094	0,073
25	2	7,11	8,82	32,60	2,32	8,00	5,00	16,00	aus	0,052	0,067	
	3	6,67	24,80	11,40	0,12	2,80	1,40	8,00	aus	0,093	0,079	
	4	6,88	9,92	17,60	0,55	7,20	4,00	24,00	aus	0,106	0,068	
	1	6,40	9,92	13,10	0,91	4,00	1,80	48,00	aus	0,053	0,068	
25	2	6,67	10,91	17,70	2,15	5,40	2,40	40,00	aus	0,054	0,076	
	3	6,31	19,84	11,50	0,65	34,0	3,40	40,00	aus	0,101	0,074	
	4	6,62	4,96	15,80	1,88	5,00	2,00	36,00	aus	0,048	0,072	

A análise das características limnológicas do Igarapé Dias Martins através dos parâmetros físicos, químicos e biológicos foi necessária para verificar as condições de suas águas em função de sua localização geográfica em trecho rural e urbano, onde há uma grande concentração de propriedades

rurais, conjuntos habitacionais, comércios, parques e setor industrial, lançando desde agrotóxicos, esgotos domésticos à resíduos sólidos no leito deste igarapé, considerando que a qualidade da água pode ser avaliada através desses parâmetros que traduzem suas principais características. Neste estudo, os resultados das análises, através das médias (Tabelas III e IV) revelaram uma baixa variabilidade espacial e sazonal para as variáveis (pH e óleos e graxas). Essa baixa variabilidade mostra que, apesar da oscilação do regime hidrológico do Igarapé Dias Martins, provocado evidentemente pela ausência e presença de chuva, o igarapé consegue manter uma uniformidade desses índices. Estudos desta natureza realizados no rio Acre por Furtado (2005), indicam uma alta variabilidade sazonal para a maioria das variáveis estudadas, exceto oxigênio dissolvido, temperatura da água, nitrogênio total, pH CO₂ total, cuja variabilidade foi baixa tanto entre os períodos sazonais quanto entre as estações de coleta.

Tabela III - Média dos resultados referente ao período do estudo – Seca

<i>Parâmetros</i>	<i>Pontos de coleta</i>				<i>Valores de Referência</i>
	P1	P2	P3	P4	
pH	6,42	6,70	6,51	8,34	6 a 9
Alcalinidade	12,89	15,87	13,89	14,88	20 - 200
Sólidos Totais (mg/l)	9,00	23,30	16,00	13,5	≤ 500
Óleos e Graxas (mg/l)	0,07	0,27	0,09	0,13	0
OD (mg/l)	1,00	4,60	0,80	5,00	≥ 6
DBO (mg/l)	9,00	2,20	10,00	2,20	≤ 3
DQO (mg/L)	32,00	16,00	28,00	8,00	250
Coliformes Fecais (NMP/1000)	1600	1600	1600	1600	200 - 1000
NT (mg/l)	0,17	0,09	0,107	0,115	3 - 0,5
PT (mg/l)	0,305	0,27	0,159	0,136	≤ 0,1

Tabela IV - Média dos resultados referente ao período do estudo – Cheia

<i>Parâmetros</i>	<i>Pontos de coleta</i>				<i>Valores de Referência</i>
	P1	P2	P3	P4	
pH	6,38	6,70	6,26	6,56	6 a 9
Alcalinidade	9,92	15,87	14,88	4,96	20 - 200
Sólidos Totais (mg/l)	6,30	23,30	8,90	9,70	≤ 500
Óleos e Graxas (mg/l)	1,41	0,27	1,11	1,06	0
OD (mg/l)	6,20	4,60	6,40	6,40	≥ 6
DBO (mg/l)	0,80	2,20	0,40	2,20	≤ 3
DQO (mg/L)	12,00	16,00	80,00	72,00	250
Coliformes Fecais (NMP/1000)	1600	1600	0	0	200 - 1000
NT (mg/l)	0,045	0,09	0,097	0,051	3 - 0,5
PT (mg/l)	0,067	0,27	0,081	0,066	≤ 0,1

4.4.1 pH

Neste estudo a distribuição dessa variável foi relativamente constante para todos os pontos de coleta no período de seca com exceção do ponto P4 (Distrito Industrial) conforme tabela III. Para o período de cheia (tabela IV) houve uma uniformidade dos valores encontrados.

O aumento dos valores de pH durante o período seco, possivelmente está relacionado com um menor aporte de matéria orgânica lixiviada ao solo, podendo ter influenciado na produção de CO₂ e HCO₃⁻, responsáveis pelas variações do pH (ESTEVEZ, 1998).

Furtado (2005) constatou efeito inverso no rio Acre, onde no período de cheia e enchente os valores de pH se mantiveram próximo ao neutro.

Os valores de pH acima dos padrões ou abaixo causam significativos impactos em ambientes aquáticos podendo haver a mortandade de peixes e de outros constituintes da flora e fauna aquática. Contudo, no presente trabalho os coeficientes da variação calculados para pH revelaram uma significativa variabilidade espacial e sazonal (Tabelas V e VI). Estudos realizados em outras regiões

apresentam baixa variabilidade espacial e sazonal do pH em rios (SMITH & PETRERE, 2000; NETO et al., 1993).

Tabela V - Estatística das variáveis para o período de seca

<i>Variáveis</i>	<i>Médias</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>C. V. (%)</i>
pH	6,99	0,79	11,22
Alcalinidade	14,38	1,11	7,72
Sólidos Totais	16,45	4,35	26,45
Óleos e Graxas	0,14	0,09	64,42
OD	2,69	2,45	91,02
DBO	4,71	2,25	47,72
DQO	26,5	12,82	48,37
NT	0,122	0,04	34,58
PT	0,22	0,09	42,29

Tabela VI - Estatística das variáveis para o período de cheia

<i>Variáveis</i>	<i>Médias</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>C. V. (%)</i>
pH	6,69	0,19	2,83
Alcalinidade	11,00	4,98	45,26
Sólidos Totais	12,80	3,09	24,13
Óleos e Graxas	1,00	0,44	44,48
OD	7,19	2,93	40,72
DBO	2,03	0,32	15,68
DQO	59,25	2,22	3,74
NT	0,11	0,02	16,71
PT	0,08	0,004	4,88

A Figura 20 mostra a ocorrência do aumento nos valores do pH no ponto P4, período de seca. Este aumento pode indicar que o lançamento de resíduos oriundos de atividade industrial, principalmente a moveleira, pode estar contribuindo, ainda que sutilmente, para um maior prejuízo às águas do Igarapé Dias Martins. Para Cole (1993), sutis variações da variável pH são atribuídas à

presença de íons carbonatos e bicarbonatos, formando um sistema tamponante. Observa-se também que, com exceção do ponto P4, houve uma baixa variabilidade sazonal e espacial em relação aos quatro pontos de estudo.

Em função do valor do ponto P4, o coeficiente de variação no período de seca foi (CV=11,32) enquanto que no período de cheia foi de apenas (CV= 2,83).

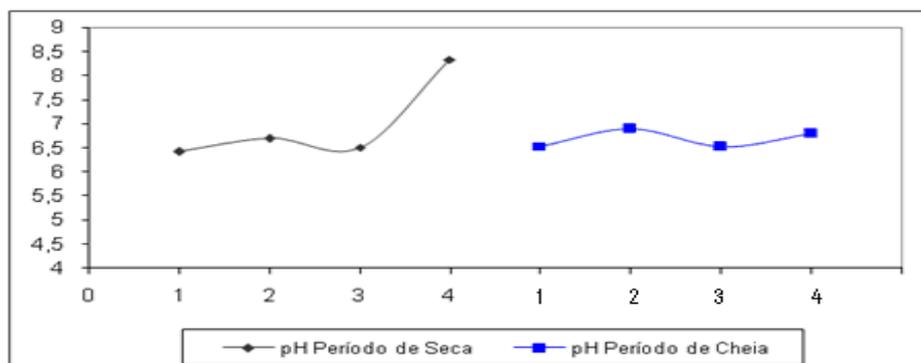


Figura 20 - Média da variável pH nos dois períodos sazonais

4.4.2 Alcalinidade (ALC)

A alcalinidade da água representa a capacidade que um sistema aquoso tem de neutralizar ácidos. O sistema de equilíbrio CO_2 - HCO_3^- - CO_3^{2-} é o principal mecanismo tamponante em ecossistema de água doce (WETZEL, 1993; ESTEVES, 1998).

Os valores de alcalinidade considerados como de boa capacidade tampão das águas do igarapé Dias Martins foram observados no período de seca, no dia 26/09/07, nos pontos P1 e P3 e no dia 27/09/07 nos pontos P1, P2 e P4. Dentre esses dados, o maior registro (conforme Tabela II) foi no dia 26/09/07, na amostra coletada no ponto P1. No período de cheia todos os valores demonstraram baixa capacidade tampão do corpo d'água, com exceção da amostra coletada no ponto P3 do dia 24/01/08 que registrou um índice de alcalinidade considerado de boa capacidade tampão, como mostra a figura 21, provavelmente, devido à saída de efluentes domésticos (P3) originários dos Conjuntos Universitário I, II e II e demais residências construídas próximas às margens do igarapé. No período de seca os mananciais apresentam baixo volume d'água devido à ausência da chuva, isto faz com que ocorra uma maior concentração de íons presentes nos efluentes, decorrentes de decomposição de

matéria orgânica que contribui para elevação da alcalinidade. O coeficiente de variação foi maior no período da cheia, $CV= 45,26$; e $CV= 26,45$, na seca (Figura 21).

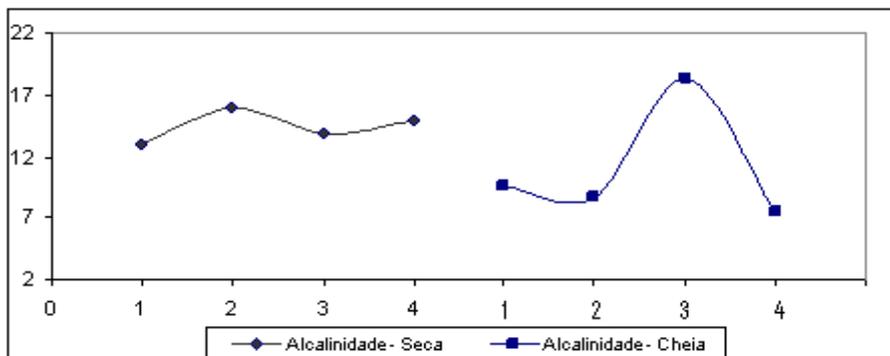


Figura 21 - Média da variável Alcalinidade nos dois períodos sazonais

4.4.3 Sólidos totais (ST)

No período de cheia (set/07) a variável sólidos totais teve um significativo aumento no ponto P2 em relação aos outros pontos (P1, P3 e P4) (conforme Figura 22). Esse considerável aumento é esperado uma vez que, no período das chuvas pode ocorrer inundação em alguns trechos do igarapé em função do seu divisor topográfico.

Em relação à variabilidade sazonal, apenas o P2 apresentou resultado alta variabilidade. Para o período de seca, os valores foram mais elevados em relação à cheia, ao contrário do que foi observado no estudo do rio Acre por Furtado (2005) que encontrou uma alta variabilidade para os períodos sazonais.

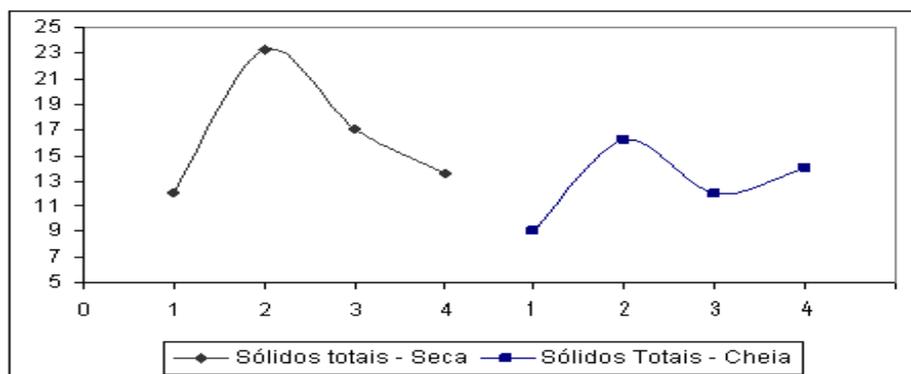


Figura 22 - Média da variável Sólidos Totais para os dois períodos sazonais

A variação do coeficiente de variação para sólidos totais foi praticamente igual para os dois períodos sazonais ($CV= 26,45$ – seca), ($CV= 24,13$, cheia), mostrando pouca variabilidade sazonal. A

recomendação da resolução Conama/MMA n.º 357/05 é que os sólidos totais não excedam o valor máximo de 500 mg/l para que a água possa ser considerada de boa qualidade para o consumo humano. De modo geral, os resultados deste estudo indicam que a qualidade da água analisada pode ser considerada boa para esse fim.

4.4.4 Óleos e graxas (OG)

Óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal, geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, entre outras. São raramente encontrados em águas naturais, quando são se originam, normalmente, de despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas. 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, quando presentes em mananciais utilizados para abastecimento público, causam problemas no tratamento d'água. Em processo de decomposição, essas substâncias reduzem o oxigênio dissolvido elevando a DBO e a DQO, causando alteração no ecossistema aquático. Na legislação brasileira não existe limite estabelecido para esse parâmetro; a recomendação é de que os óleos e as graxas sejam virtualmente ausentes para as classes 1, 2 e 3 (INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS, 2008). No presente estudo, detectou-se que em todas as amostras coletadas, havia a presença de óleos e graxas com índices bastante reduzidos, com um ligeiro acréscimo no ponto P2, período de cheia, provavelmente decorrente da presença de alguns empreendimentos de manutenção de veículos automotores que necessitam dessa substância nas suas manutenções do tipo: oficina de lanternagem, conserto e postos de gasolina e lavagem nas proximidades do Igarapé Dias Martins. No ponto P1, no período das coletas na época chuvosa, foram verificados equipamentos e material betuminoso, utilizados na recuperação asfáltica da estrada AC 0-90, o que deve ter contribuído para os resultados encontrados. O fato de ter ocorrido mais expressivamente no período de cheia, explica-se em função do arraste dessa substância lixiviada pelas águas da chuva para o leito do igarapé.

A Figura 23 mostra uma alta variabilidade tanto sazonal quanto espacial. No período seco, os valores foram muito insignificantes e no período de cheia, houve uma maior oscilação (conforme tabelas V e VI). O coeficiente de variação foi maior no período seco (CV=64,42) e menor no período de cheia (CV= 44,48).

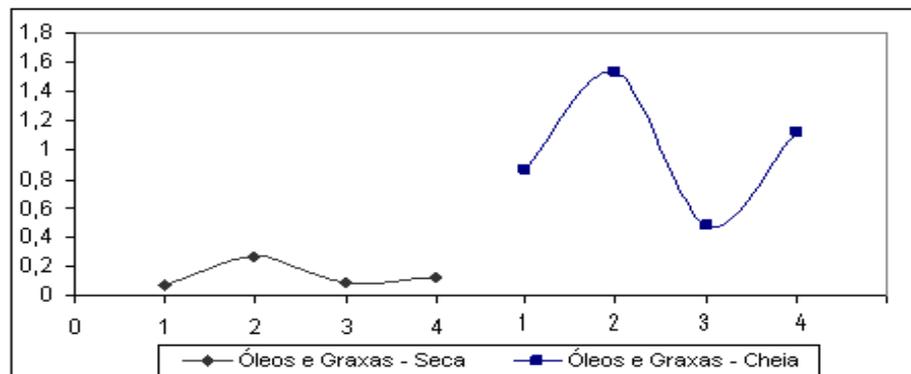


Figura 23 - Média da variável OG nos dois períodos sazonais

4.4.5 Oxigênio Dissolvido (OD)

A variável OD apresentou variação significativa entre os períodos sazonais. No período seco nenhum valor obtido atendeu ao mínimo recomendado pela legislação (resolução Conama nº 357/05). No período de cheia, em todos os pontos, nos dias 21/01/08 e 22/01/08, os valores ultrapassaram os limites mínimos recomendados. O mesmo ocorreu para os pontos P2 e P4, no dia 24/01/08 e para o P3, no dia 25/01/08 (conforme Tabela II). Esta variável constitui-se numa das principais variáveis limnológicas, pois além de afetar diretamente toda a biota dos ambientes aquáticos, regula também inúmeros processos químicos que ocorrem nesses ambientes em conformidade com Wetzel, (1993) e Esteves, (1998). Para este estudo apresentou valores mais altos no período de cheia do igarapé Dias Martins conforme pode ser observado na Figura 24, e isto, provavelmente, são conseqüências da elevação dos níveis das suas águas e diluição da matéria orgânica. De fato, quando o nível das águas tornou-se mais baixo, no período de seca do igarapé, foram registrados os menores valores de OD, provavelmente devido à elevação das concentrações de matéria orgânica e à ação dos organismos decompositores. O gráfico mostra que o ponto P3 foi o que teve maior valor, no presente estudo. Este se caracteriza como aquele que

recebe esgoto doméstico pela presença de vários conjuntos residenciais próximos ao ponto de coleta.

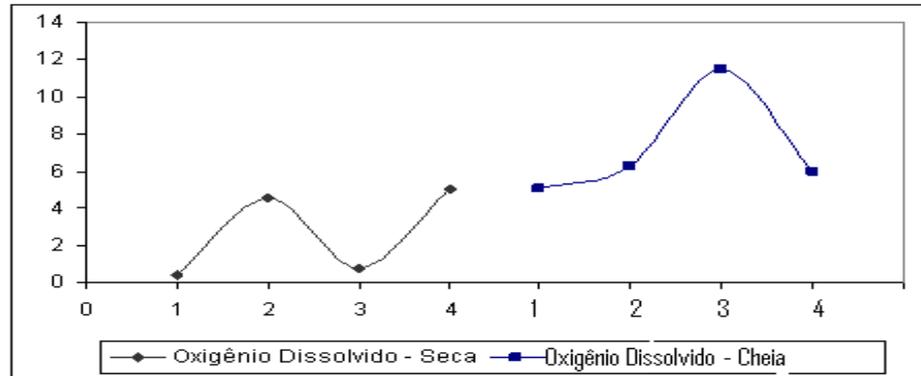


Figura 24 - Média da variável OD nos dois períodos sazonais

Segundo Wetzel (1993) nesse período, o volume das águas dos rios começa a diminuir, contribuindo para uma formação de funil de ventilação que proporciona uma entrada maior de oxigênio proveniente da atmosfera. Estudos realizados no rio Acre e em Sorocaba, SP por Furtado, (2005); Smith & Petrene (2000), encontraram valores similares para a variável OD, que segundo eles, apresentou maiores valores na época de chuva. O coeficiente de variação foi maior no período seco (CV=91,02). Enquanto que na cheia foi de 40,72.

4.4.6 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é definida como a quantidade de oxigênio requerida para a estabilização da matéria orgânica e oxidação de materiais inorgânicos, tais como sulfetos e ferro-ferroso presentes em uma amostra de água. No presente estudo a variável DBO, no período de cheia apresentou valores acima do recomendado somente nos pontos P2 e P4, no dia 24/01/08 e no ponto P3, no dia 25/01/08. Tal alteração não foi considerada como significativa em função do universo pesquisado. Entretanto, os valores obtidos em 11 amostras no período de estiagem (seco), foram muito superiores àqueles e considerados como fora dos padrões normais (conforme Tabela II). Os valores fora dos limites aceitáveis obtidos para o ponto P3 foram recorrentes em todas as amostras durante o

período seco e na amostra do dia 25/01/08, no período de cheia. A Figura 25 mostra que ocorreu valores mais altos no período seco e que há uma alta variabilidade sazonal.

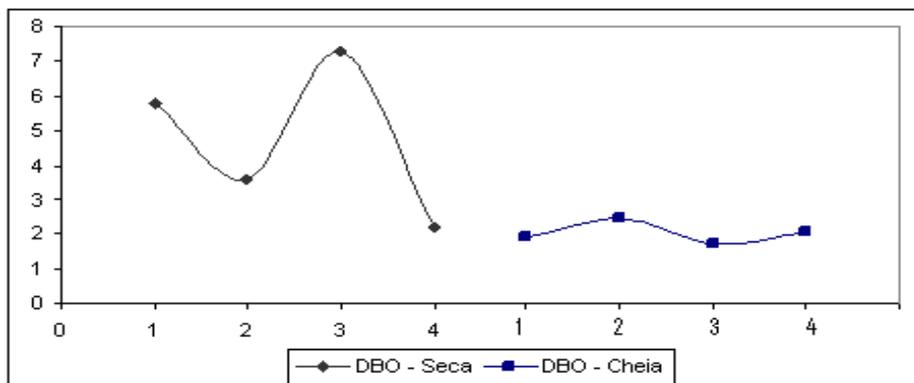


Figura 25 - Média da variável DBO nos dois períodos sazonais

Com relação à variabilidade entre os pontos, percebe-se que o período de seca também apresentou uma alta variabilidade entre eles. Já para o período de chuva nota-se certa homogeneidade e linearidade dos valores encontrados. O coeficiente de variação para o período seco foi maior ($CV=47,72$) e menor para o período cheia ($CV=15,68$).

4.4.7 Demanda Química de Oxigênio (DQO)

A DQO é um parâmetro que diz respeito à quantidade de oxigênio consumido por materiais e por substâncias orgânicas e minerais, que se oxidam sob condições definidas. No caso de águas, o parâmetro torna-se particularmente importante por estimar o potencial poluidor (no caso consumidor de oxigênio) de efluentes domésticos e industriais, assim como por estimar o impacto dos mesmos sobre os ecossistemas aquáticos. Senso a variável DQO aquela que indica a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica e que o aumento da sua concentração num corpo d'água se deve, principalmente, a despejos de origem industrial, segundo Caiado (1999), significa dizer que o fato desses valores apresentarem uma alta variabilidade espacial, está relacionado pela localização do ponto P2 em área de atividade agropecuária e urbana, portanto, associado a lançamentos de efluentes resultantes de agrotóxicos e domésticos, em decorrência da presença de moradias e instalação de equipamentos urbanos, que acabam por afetar a qualidade das águas do igarapé. A Figura 26 mostra uma alta variabilidade sazonal, provavelmente em função da presença e ausência de chuva, pois o

coeficiente de variação no período de seca ($CV=48,37$) foi muito diferente do valor referente ao período de cheia ($CV=3,74$). Percebe-se que na época chuvosa a curva do gráfico tendeu a homogeneidade e linearidade, enquanto que na ausência de chuva, a oscilação é significativa entre os pontos de coleta. O ponto P2, região localizada entre as atividades agropecuárias e empreendimentos urbanos foi o que apresentou maior valor na época de seca do igarapé. Isto significa que o efeito cumulativo dos efluentes ali lançados causa maiores prejuízos às águas do manancial. O fato de não haver diferença espacial na época chuvosa não diminui a contribuição dos resultados como causador de dano ao igarapé, uma vez que esses valores foram maiores nesse período, isso pode ser atribuído a uma maior quantidade de material orgânico em decomposição, arrastados pela chuva.

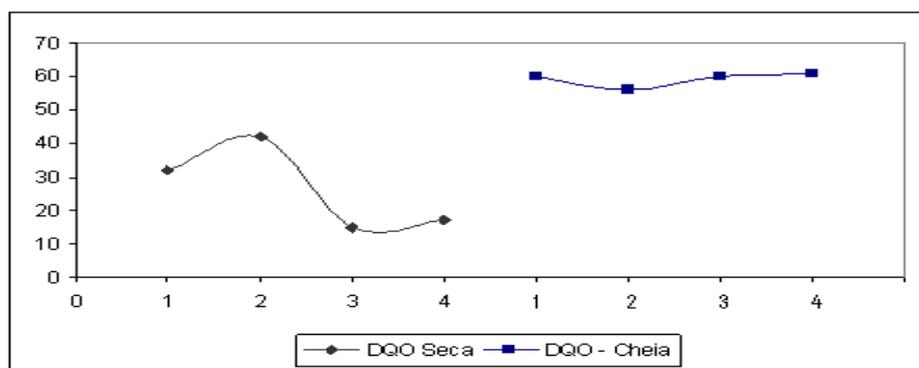


Figura 26 - Média da variável DQO nos dois períodos sazonais

4.4.8 Nitrogênio Total (NT)

O nitrogênio total e o fósforo total são os melhores indicadores de conteúdo de nutrientes em ecossistemas, considerando que a concentração do ortofosfato é bastante variável em função de sua rápida incorporação pelas comunidades aquáticas, segundo Payne (1986). As águas naturais, geralmente contêm nitratos em solução e, além disso, principalmente tratando-se de águas que recebem esgotos, estas podem conter quantidades variáveis de compostos mais complexos, ou menos oxidadas, tais como compostos orgânicos quaternários, amônia e nitritos que, em geral, denunciam a existência de poluição recente, uma vez que essas substâncias são oxidadas rapidamente na água, graças principalmente à presença de bactérias nitrificantes. Por essa razão, constituem um importante índice da presença de despejos orgânicos recentes (DEBERDT, 2007).

Em todo o período do estudo, o Nitrogênio Total (NT) se manteve em concentrações consideradas baixas (conforme tabela II) apresentando maior concentração no ponto P1, período da seca e ponto P3, à época da chuva. No entanto o padrão de distribuição do NT nos pontos de coleta e períodos sazonais revela poucas alterações nas concentrações de nitrogênio total (conforme Figura 27).

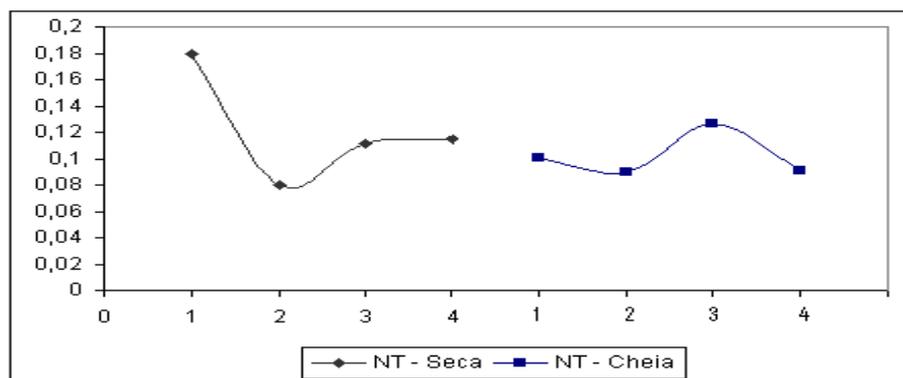


Figura 27 – Média da variável NT nos dois períodos sazonais

Furtado (2005), em estudo realizado no rio Acre, encontrou maiores valores no período da seca e justifica esse resultado como sendo em consequência dos processos de decomposição da matéria orgânica, liberando compostos nitrogenados. Estudo realizado por Necchi et al., (2000) para o rio São Francisco, em Minas Gerais, revelou maiores valores de NT na época da seca, resultado semelhante a este estudo.

4.4.9 Fósforo Total (FT)

No caso desta investigação, observamos que no período de seca, Fósforo Total (PT), fez-se presente em concentrações consideradas baixas. Essas baixas concentrações no período seco sugerem a existência de sua limitação no ambiente aquático. Contudo, nenhum valor considerado fora dos padrões recomendados foi detectado na época da cheia, onde os resultados foram considerados aceitáveis em todos os pontos, o que nos leva a considerar que a restauração das condições de estabilização da matéria orgânica do Igarapé Dias Martins ocorre concomitante ao processo de elevação dos níveis de suas águas. Silva (2001) ao monitorar a porção inferior do rio Paraíba do Sul, município de Campos, RJ, observaram que as concentrações de nitrogênio total e fósforo total foram diretamente proporcionais à vazão. No caso do Igarapé Dias Martins esse padrão se aplica para as

concentrações de PT e NT, já que foram maiores na cheia. A Figura 28 mostra que ocorreu uma variabilidade muito alta entre as estações. Com relação aos pontos de coleta, no período da seca todos os valores foram maiores que na cheia.

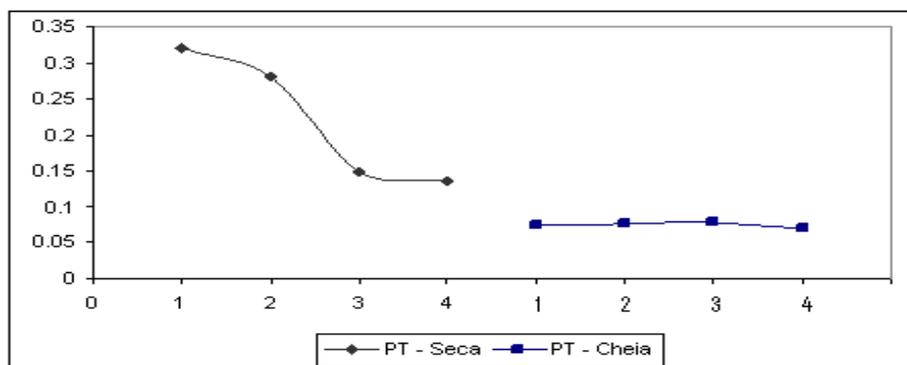


Figura 28 - Média da variável PT nos dois períodos sazonais

Observa-se um aumento elevado para o ponto P1 e P2, na estação de seca. O que pode ser consequência dos processos de decomposição da matéria orgânica, liberando compostos nitrogenados, já que nesse período ocorre uma redução do volume das águas, diminuindo também a sua velocidade, que dificultam a capacidade de uma rápida diluição e transporte da matéria orgânica, conforme Wetzel (1993) e Esteves (1998).

4.4.10 Coliformes Fecais (CF)

Essa variável não foi representativa para esse estudo, considerando que os valores encontrados para o período de cheia foram ausentes para três dos quatro pontos de coleta. Pelos resultados obtidos, no entanto, as águas do igarapé são consideradas satisfatórias para uso de balneabilidade e sanitário (conforme Tabelas I e II).

4.5 Análises de Componentes Principais (ACP)

Foi realizado um estudo de análise de componentes principais com o objetivo de detectar quais os fatores que mais contribuem para a poluição do Igarapé Dias Martins, e quais as variáveis que mais contribuem com esses fatores. Além disso, pode-se também verificar a força de relação entre as variáveis, que neste caso é dada pela matriz de correlação. A seguir, são mostrados os resultados emitidos pelo software Bioestat 5.0.

A análise realizada, conjuntamente, para os períodos de seca e cheia está representada no gráfico de colunas, Figura 29 e nos Quadros 2, 3 e 4 - coeficiente de correlação entre as variáveis. Observa-se também a existência de variáveis cujos valores das correlações são bastante altos, como é o caso, por exemplo, das variáveis: Óleos e graxas com alcalinidade e NT com Alcalinidade, que possuem correlação acima de 90%, dentre outras, que possuem correlação acima de 80%.

4.5.1 Matriz de Correlação

Na matriz de correlação estão marcados em negritos as correlações inferiores a 20%. Todas as demais correlações sejam elas positivas ou negativas, são maiores que vinte por cento, indicando assim, a importância dessas variáveis no presente estudo de caso.

Matriz de Correlação									
	pH	ALC	ST	OG	OD	DBO	DQO	NT	PT
pH	1.0000	---	---	---	---	---	---	---	---
ALC	0.3810	1.0000	---	---	---	---	---	---	---
ST	-0.2707	0.7811	1.0000	---	---	---	---	---	---
OG	0.0518	0.9154	0.8857	1.0000	---	---	---	---	---
OD	0.7213	0.8919	0.4226	0.7288	1.0000	---	---	---	---
DBO	-0.8029	-0.6680	-0.1078	-0.5300	-0.9237	1.0000	---	---	---
DQO	-0.4287	0.3202	0.5351	0.6631	0.1761	-0.1917	1.0000	---	---
NT	-0.2193	-0.9103	-0.8387	-0.7829	-0.6828	0.3509	-0.0860	1.0000	---
PT	-0.6109	-0.1901	0.1226	0.2048	-0.2636	0.1173	0.8683	0.4012	1.0000

Quadro 2 – Matriz de Correlação entre as variáveis analisadas

4.5.2 Análise de Componentes Principais: Correlação entre as variáveis limnológicas

Observa-se, através do quadro 3, que há correlações positivas e negativas entre as variáveis analisadas.

As variáveis pH e ALC mostraram uma correlação positiva com o componente 1 (resíduos de produção agrícola e pecuária + esgoto doméstico) indicando que o aumento destas está relacionado com o aumento da poluição do igarapé, enquanto que a relação negativa destas com o componente 2

(equipamentos urbanos e efluentes químicos), indica que, nos locais onde só ocorre lançamento de esgoto doméstico ou químicos, há uma redução da concentração dessas variáveis, para este estudo. Do mesmo modo ocorreu com as variáveis ST e OG, sendo que essas mostraram correlação positiva com os dois componentes. As variáveis OD, DQO, NT e PT também mostraram correlação positiva para os componentes 1 e 2, enquanto que DBO foi a única variável a mostrar correlação negativa com os dois componentes, ou seja, quanto maior o dano ao igarapé menor a concentração dessa variável, o que pode ser explicado considerando a característica dos componentes, pois sendo a DBO definida como a quantidade de oxigênio requerida para a estabilização da matéria orgânica e oxidação de materiais inorgânicos, tais como sulfetos e ferro-ferroso presentes em uma amostra de água, indicando que não ocorre uma contribuição muito forte dos efluentes lançados nas águas do igarapé o suficiente para aumentar a demanda desses parâmetros.

Autovetores	pH	ALC	ST	OG	OD	DBO	DQO	NT	PT
Componente1	0.1883	0.4521	0.3376	0.4189	0.4185	-0.3320	0.1668	-0.3920	-0.0613
Componente2	-0.5075	-0.0022	0.3087	0.2321	-0.1838	0.2188	0.5022	0.0201	0.5090
Componente3	0.2819	-0.0889	-0.3652	-0.0018	0.2060	-0.4937	0.3427	0.4324	0.4344
Componente4	0.4118	-0.5830	0.0224	0.1810	-0.3884	-0.0995	0.2551	-0.4808	-0.0185
Componente5	-0.2451	0.2802	-0.3647	-0.3084	-0.2197	-0.3003	-0.1923	-0.5597	0.3802
Componente6	0.1554	0.0881	-0.0765	-0.5135	0.0657	-0.0650	0.6704	-0.1022	-0.4798
Componente7	0.1807	0.1056	0.3050	0.0807	-0.5624	-0.6130	-0.0998	0.3000	-0.2543
Componente8	0.1396	-0.2220	0.6458	-0.5876	0.2077	-0.1379	-0.1440	-0.0292	0.2919
Componente9	-0.5672	-0.5488	-0.0890	0.1655	0.4310	-0.3147	-0.1427	-0.1150	-0.1532

Quadro 3 – Análise de Componentes Principais, correlação entre as variáveis limnológicas

4.5.3 - Análise de Componentes Principais: variáveis limnológicas e pontos de coleta

As variáveis com maior fator de correlação para este estudo foram pH, ALC e ST. Resultados semelhantes foram observados por Primavesy et al., (2000) para as águas do ribeirão Cachim em São Paulo, SP. Para o rio Acre, também houve uma correlação significativa entre pH e alcalinidade nos períodos de seca e vazante do rio. As demais variáveis analisadas pouco contribuem para esse estudo

que objetivou comparar os resultados das análises em decorrência do lançamento de resíduos originários de esgoto doméstico e industrial nas águas do igarapé (Quadro 4).

CP	pH	ALC	ST	OG	OD	DBO	DQO	NT	PT
Ponto 1	-2.3682	0.9384	1.0291	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ponto 2	2.5688	1.5738	-0.0282	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ponto 3	-1.1707	-0.2881	-1.6258	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ponto 4	0.9702	-2.2241	0.6249	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Quadro 4 – ACP (componentes principais e pontos de coleta)

4.5.4 Análise de Componentes Principais: cálculo dos autovalores e da variância

O quadro 5 mostra a contribuição de cada componente, isto é, os valores percentuais das variâncias de cada componente principal.

Componentes	Autovalores	% total da variância	Autovalor acumulado	Precentual acumulado
Componente 1 =	4.8397	53.7743%	4.8397	53.7743%
Componente 2 =	2.7958	31.0640%	7.6354	84.8383%
Componente 3 =	1.3646	15.1617%	9.0000	100.0000%
Componente 4 =	0.0000	0.0000%	9.0000	100.0000%
Componente 5 =	0.0000	0.0000%	9.0000	100.0000%
Componente 6 =	0.0000	0.0000%	9.0000	100.0000%
Componente 7 =	0.0000	0.0000%	9.0000	100.0000%
Componente 8 =	0.0000	0.0000%	9.0000	100.0000%
Componente 9 =	0.0000	0.0000%	.0000	100.0000%

Quadro 5 – Cálculo dos autovalores e da variância (C1= Resíduos de produção agrícola e pecuária + esgoto doméstico; C2= Equipamentos urbanos e efluentes químicos e C3= vegetação, mata ciliar e lazer)

Nosso entendimento, analisando os resultados é que, o primeiro componente (resíduos de produção agrícola e pecuária + esgoto doméstico) são os principais causadores de danos ao igarapé, seguido pelo segundo componente (equipamentos urbanos e efluentes químicos). Os dois juntos representam 84% na responsabilidade quanto às alterações na qualidade das águas do igarapé (melhor observado na Figura 29).

4.5.5 Outros fatores de contribuição para danos ao Igarapé Dias Martins

Outros fatores como, por exemplo, uso do manancial para prática de lazer e diversão, bem como sutis perturbações na mata ciliar e vegetação tiveram uma menor contribuição para essas análises, uma vez que se pode perceber que essas atividades ainda não são muito relevantes, até mesmo porque já há uma preocupação e certos cuidados por parte dos órgãos ambientais com essa região. A Figura 29, ilustra esses resultados.

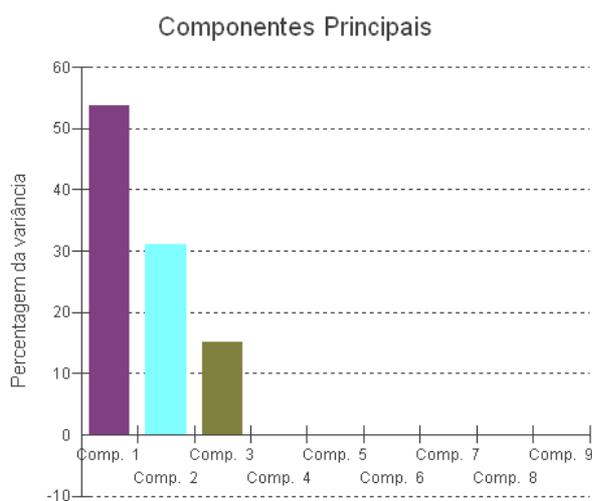


Figura 29 - Variância dos principais componente estudados

4.5.6 Análise de Componentes Principais: cálculos dos coeficientes de cada componente

Pelos cálculos dos coeficientes de cada componente emitido pelo software Bioestat 5.0, podemos escrever cada componente da seguinte forma (C = Componente Principal e P = Ponto de Coletas):

$$C.P.1 = 0,4086pH + 0,4147Alc + 0,3274ST + 0,4024OG + 0,3753OD - 0,2976DBO + 0,1950DQO - 0,3528NP^{NT} - 131PT \quad (1)$$

Observando a equação do primeiro componente, vemos que a variável PT é a que menos contribui com primeiro componente (resíduos de produção agrícola e pecuária + esgoto doméstico) no sentido de explicar a variação total, e, portanto é considerada pouco significante para esse estudo.

A variável que mais contribuiu foi ALC (0,4147), seguida por pH (0,4086); OG (0,4024); OD (0,3753); ST (0,3274) e DQO (0,1950) correlação positiva, ou seja, o aumento das concentrações

dessas variáveis aumenta o dano ao igarapé e as variáveis com correlação negativa foram: DBO (-0,2976); NT (-0,3528) e PT (0,0131).

O segundo componente principal, aquele caracterizado por equipamentos urbanos e efluentes químicos, é entendido como sendo uma variação transversal ao primeiro componente e tem equação dada por:

$$C.P.2 = -0,0120pH - 0,0977Alc + 0,1875ST + 0,1829OG - 0,2145OD + 0,1661DBO + 0,6022DQO + 0,1936NT + 0,6694PT \quad (2)$$

A equação do segundo componente nos mostra que as variáveis: pH e Alcalinidade contribuem muito pouco na variação transversal dos dados, e por isto, são considerados pouco significantes para o componente 2 (equipamentos urbanos e efluentes químicos), ao contrário do que foi observado para o primeiro componente principal que manteve uma correlação significativa (resíduos de produção agrícola e pecuária + esgoto doméstico).

Observou-se que no primeiro componente principal, o ponto P1 é o que mais influencia negativamente, enquanto que o ponto P2 é aquele que mais contribui positivamente na formação do componente. Assim podemos dizer que o ponto P2, que foi caracterizado neste estudo como área de exploração agropecuária em espaço urbano, somado aos equipamentos urbanos, tem a maior participação para a poluição das águas do igarapé. Já os pontos P3 e P4 contribuem menos.

Uma explicação para uma menor contribuição dos pontos P3 e P4, observada neste estudo, interferindo nas alterações da qualidade das águas do igarapé Dias Martins é que, em função da diluição dos efluentes lançados à montante do manancial e transportados pela correnteza de suas águas, já chegam nesses pontos com uma menor ou nenhuma carga dos poluentes. Donde se conclui que ocorre uma menor parcela de contaminação nesses locais. Ou seja, somos levados a crer que os pontos de coletas são fundamentais na análise do problema.

4.6 Análises Estatísticas (Teste t)

Foi realizado um teste de igualdade de médias, com o intuito de verificar se existe alguma influência quanto ao volume de água do igarapé. O teste mostra que com um nível de significância

igual a 5%, três variáveis (Óleos e Graxas, DQO e PT) possuem médias estatisticamente diferentes. Em relação a óleos e graxas, isto acontece, provavelmente, em função de uma inexpressiva ou baixa ocorrência de lançamento dos resíduos originários de atividades produtoras desses efluentes, tais como: indústria de produtos oleaginosos, manutenção de equipamentos mecânicos, oficinas de reparos de veículos automotores, borracharias, postos de gasolina, entre outras. Quanto à variável DQO, sendo aquela que indica a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica e sabendo que o aumento da sua concentração num corpo d'água se deve, principalmente, a despejos de origem industrial, podemos afirmar que, não havendo as práticas relacionadas às ações mencionadas para óleos e graxas, da mesma forma a variável DQO não representou valores consideráveis para um impacto negativo. Para a variável PT, esta, ao exemplo das anteriores não indicaram valores significantes que possam indicar danos ao manancial estudado. As demais variáveis analisadas apresentaram médias estatisticamente iguais.

O Quadro 6 mostra que o Intervalo de Confiança não passa pelo zero, de onde se conclui que as médias são estatisticamente diferentes.

Variáveis	p (unilateral)	p (bilateral)	Diferença de médias	Intervalo de Confiança
pH	0,2766	0,5533	0,308	-1,683 a 2,299
Alcalinidade	0,1395	0,2791	3,387	-2,901 a 9,675
Sólidos Totais	0,1310	0,2620	3,650	-3,566 a 10,866
Óleos e Graxas	0,0161	0,0322	-0,858	-1,832 a -0,116
OD	0,0282	0,0564	-4,500	-9,170 a 0,170
DBO	0,0496	0,0992	2,680	-2,203 a 7,563
DQO	0,0075	0,0151	-32,750	-60,728 a -4,762
NT	0,2160	0,4320	0,020	-0,036 a 0,076
PT	0,0260	0,0520	0,146	0,032 a 0,260

Quadro 6 – Resultado do Teste *t* para igualdade de médias
(nível de significância = a 5%)

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Apesar do uso intensivo de sua bacia hidrográfica, o Igarapé Dias Martins tem sua qualidade de água pouco afetada, porém, já mostra sinal de fragilidade, principalmente no período de seca, onde este manancial mostrou-se mais vulnerável em conseqüências das ações antrópicas, ainda passível de recuperação. Os componentes residuais originários da atividade agropecuária somados aos resíduos domésticos foram os principais fatores a influenciar na alteração da água do Igarapé Dias Martins. Esta situação é resultante da presença de empreendimentos do tipo chácaras e fazendas localizadas em área urbana.

O estudo mostrou que o ciclo hidrológico é um fator importante a ser considerado para caracterização da qualidade das águas do Igarapé Dias Martins uma vez que, no período da cheia, todas as variáveis envolvidas no estudo apresentaram coeficientes de variação menores que cinquenta por cento, indicando assim, que os seus valores obtidos pela média das variáveis têm boa representatividade.

Uma análise dos dados obtidos através de ensaios laboratoriais dos parâmetros físicos, químicos e biológicos, pelo cálculo das médias desses resultados (Tabelas III e IV) revelou uma baixa variabilidade espacial e sazonal para as variáveis pH e óleos e graxas no Igarapé Dias Martins, indicando que o mesmo consegue manter uma uniformidade na qualidade de suas águas.

No período de seca, Fósforo Total (PT) fez-se presente em concentrações consideradas baixas. Essas baixas concentrações sugerem a existência de sua limitação no ambiente aquático. Contudo, nenhum valor considerado fora dos padrões adotados foi detectado à época da cheia, onde os resultados foram considerados dentro da normalidade em todos os pontos. Isto nos levou a considerar que a restauração das condições de estabilização da matéria orgânica do Igarapé Dias Martins ocorre concomitante ao processo de elevação dos níveis de suas águas.

As concentrações de Nitrogênio Total e de Fósforo Total apresentaram-se diretamente proporcionais à vazão e, portanto, influenciadas pela cheia. Para as demais variáveis limnológicas, que se mantiveram dentro dos padrões no período chuvoso, pode-se admitir que o aumento do volume das águas amplia a diluição da matéria orgânica e intensifica os processos físicos e químicos e que isto

tende a contribuir para a restauração da qualidade das águas do Igarapé Dias Martins. Essa tendência, entretanto, se inverte no período da estiagem e os padrões se distanciam daqueles constantes da Resolução CONAMA n.º 357/05, particularmente indicados pelos efeitos pontuais dos efluentes.

É recomendável a implantação de um programa de monitoração das águas do Igarapé Dias Martins e de toda a bacia deste igarapé, bem como a adoção de medidas que promovam a imediata recuperação e a conservação de suas matas ciliares, com disciplina no uso do solo.

6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ACRE, **Programa Estadual de Zoneamento Ecológico, Econômico do Estado do Acre. Zoneamento Ecológico – Econômico: Recursos Naturais: Meio Ambiente – SECTMA.** Rio Branco, v.2, 162p., 2005.

APHA- **American Publish Health Association.** Standard methods for examination of water and wastewater. 19ed. AWWA,WES. Baltimore, Mayland, USA. 1995.

ARIAS, A. R. L.; BUSS, D. F.; ALBUQUERQUE, C.; INÁCIO, A. F.; FREIRE, M. M.; EGLER, M.; MUGNAI, R.; BAPTISTA, D. F. **Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxico** – Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Estudos de Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana, Laboratório de Toxicologia, Ciência e Saúde Coletiva, 61-72p., 2006.

ARMITAGE, P. D. **Behaviour and ecology of adults.** In: The Chironomidae: Biology and Ecology of Non-Biting Midges (P. D. Armitage, P. S.Cranston & L. C. V. Pinder, ed. London: Chapman & Hall, 194-224p., 1995.

AZEVEDO NETTO, J. M., **Técnica de abastecimento e tratamento de água.** 2 ed. São Paulo: CETESB/ACETESB, 332 p., 1987.

BRASIL, **Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.** Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília-DF. 2000.

BRASIL, **Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.** Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília-DF. 2005.

BRASIL. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.** Principais características e aplicação das bandas *TM* do satélite LANDSAT-5. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/html/landsat.htm>. Acesso em 02 Jul/08.

BRASIL. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.** Indicadores de Desenvolvimento Sustentável Dimensão Ambiental – Água Doce. 80p., 2004.

CAIADO, M. A. C. **Desenvolvimento regional e qualidade das águas da Bacia do Rio Santa Maria da Vitória.** In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: ABRH. 1999.

CALLISTO, M.& MORENO, P. **Bioindicadores como ferramenta para o manejo, gestão e conservação ambiental,** In: IIº Simpósio Sul de Gestão e Conservação Ambiental – 21 a 25/08/2006 – URI/Campus de Erechim – Erechim/RS, UFMG, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Geral, Laboratório de Ecologia de Bentos, Belo Horizonte, MG. 2006.

CETESB - **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.** Guia de Preservação de Amostras de Água. In: Agudo, E. G. (Coord.) Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA. São Paulo. 150p., 1998.

COLE, G. A. **Textbook of limnology.** C. V. Mosby Company, London, 3ed. 261-281p. 1983.
DEBERDT, A. J., **Qualidade de água.** Disponível em: <http://www.educar.sc.usp.br>. Acesso em 17 Jul. 2007.

- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Interciência. 2ed., Rio de Janeiro. 602p. 1998.
- FERREIRA, M. M. **Impactos ambientais da ocupação urbana na bacia hidrográfica do igarapé Batista, Rio Branco, Acre**. Dissertação (Mestrado) Ecologia e Manejo de Recursos Naturais, Programa de Pesquisa e Pós - Graduação da Universidade Federal do Acre. 93f. 2005.
- FREITAS, D. V. C. **Diagnóstico sócio ambiental da micro bacia hidrográfica do igarapé Dias Martins**. (Monografia) apresentado à Universidade Federal do Acre para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica. 2004.
- FURTADO, C, M, **Caracterização limnológica e avaliação da qualidade da água de um trecho urbano do rio Acre, Rio Branco – AC, Brasil**. Dissertação (Mestrado) entregue ao Programa de Pós – Graduação da Universidade Federal do Acre. 2005.
- HID, A. R. **Monitoramento da expansão urbana e ocupação predial às margens do igarapé São Francisco em Rio Branco, Acre**. Florianópolis Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Catarina. 167f. 2000.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1970.
- _____. **Censo Demográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1980.
- _____. **Censo Demográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1990.
- _____. **Censo Agropecuário**. Rio de Janeiro: IBGE, 2000
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – **Projeto Águas de Minas**. Disponível em: <http://www.aguas.igam.mg.gov.br>. Acessado em: 17 Jul/08.
- JOLY, C. A.; BICUDO, C. E. M. (Org.). **Biodiversidade do estado de São Paulo: Síntese do conhecimento ao final do século XX**. São Paulo: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. 1995.
- KLEINE, P.; TRIVINHO-STRIXINO, S., **Chironomidae and other aquatic macroinvertebrates of a first order stream: community response after habitat fragmentation**. Acta Limnologica Brasiliensia, 17(1): 91-99p. 2005.
- MACEDO, L.F.R., **Um critério de máxima entropia para inferências sobre o campo de arbútrio em avaliações de bens imóveis**. Dissertação de Mestrado, IPRJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Nova Friburgo, Rio de Janeiro, 2001.
- MARGALEF, R., **Teoria de los sistemas ecológicos**. Universitat de Barcelona, 290p. 1991.
- NETO, M. S. S., ALVES, R., FIGUEIREDO, A. C. & HINO, K., **Caracterização Hidrogeoquímica da bacia do Rio Manso-Cuiabá, MT**. Acta Limnol. Bras. VI: 230-244. 1993.
- OLIVEIRA, G. S. **Avaliação da qualidade da água do rio São Lourenço Matão - SP através das análises físicas e químicas da água e dos macroinvertebrados bentônicos**. Dissertação (Mestrado) apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Centro Universitário de Araraquara, SP. 2005.
- PAYNE, A. I. **The ecology of tropical lakes e rivers**. New York: Jhon Wiley & Sons. 301p. 1986.
- PRATT, J. M. & COLER, R. A., **A procedure for the routine biological evaluation of urban runoff in small rivers** Water Research, 10:1019-1025p., 1976.

PRIMAVESY, O., FREITAS., A. R., OLIVEIRA, H. T. & PRIMAVESI, A. C. P. A. **A qualidade da água da microbacia do Ribeirão Cachim, São Carlos, SP.** Acta Limnol. Bras. 12: 95-111. 2000.
RIO BRANCO. **Lei Municipal nº 1.330, de 23 de setembro de 1999**, institui a Lei de Política Municipal de Meio Ambiente. Rio Branco, Acre. 1999.

SANTOS, W. L. **O Processo de urbanização e impactos ambientais em bacias hidrográficas: o caso do igarapé Judia – Acre - Brasil.** Dissertação (Mestrado) entregue ao Programa de Pós – Graduação da Universidade Federal do Acre. 2005.

SÉ, J. A. S. **Um conjunto de informações para o início de um processo de pesquisas ecológicas, de educação, planejamento e gerenciamento ambientais a longo prazo.** Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos, 378 p., 1992.

SILVA, L. M. C. **[Simulação da arrecadação potencial da cobrança pelo uso da água na bacia do Rio Paraíba do Sul.](#)** Projeto Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, Rio de Janeiro. Nota Técnica PGRH-RE-05-R0: Fundação COPPETEC/ANA, 93p. 2001.

SMITH, W. S. & PETRENE, Jr. M. **Caracterização limnológica da bacia de drenagem do rio Sorocaba, São Paulo.** Acta limnol. Bras.. 12:15-27. 2000.

STATZNER, B. **Characteristics of lotic ecosystems and consequences for future research directions.** In: SCHULZE, E. D., ZWOLFER, H., (eds) Potentials and limitations of ecosystem analysis. Berlin, Springer. Verlag. p.365-389, 1987.

STRASSBURGER, L. **Uso da terra nas bacias hidrográficas do Rio do Peixe (SC) e do rio Pelotas (RS/SC) e sua influência na limnologia do reservatório da UHE – ITÁ (RS/SC).** Dissertação (Mestrado) entregue ao Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências à Universidade Federal de Santa Maria. RS. 2005.

TEIXEIRA, D. **Caracterização limnológica dos sistemas lóticos e variação temporal e espacial de invertebrados bentônicos na Bacia do Ribeirão do Feijão (São Carlos SP).** Dissertação de Mestrado, São Carlos: USP, 193 p., 1993.

THAME, A. C. M. **Água: a iminência da escassez.** Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras do Estado de São Paulo p. 1-12, 2000.

TUNDISI, J. G. **Limnologia e gerenciamento integrado de recursos hídricos: avanços conceituais e metodológicos.** Ciência & Ambiente, v. 1, n. 21, p. 9-20, 2001.

VALDERRAMA, J. C. **The simultaneous analysis of total nitrogen and total Phosphorus in Natural Waters.** Mar. /chen. 10:10. 1981.

WETZEL, R. G., **Limnologia.** Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa 919p., 1993.

WHITFIELD, J. Vital signs. **Nature**, 411 (28), 2001.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)