

**IBAPE – XII COBREAP – CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE
AVALIAÇÕES E PERÍCIAS, BELO HORIZONTE/ MG
Junho/ 2003**

**LAUDO PERICIAL SOBRE DERRUBADA DE OBRA CIVIL E DESMONTE DE
ATERRO CONSTRUÍDOS EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE – ÀS
MARGENS DO IGARAPÉ DO MINDU – MANAUS AM.**

Magalhães, Julio César Moraes
Engenheiro Civil, Especialista em Engenharia Ambiental, Especialista em Engenharia
de Irrigação e Mestrando em Desenvolvimento Regional
(IEL RJ N ° 1386 – CREA 50.242 – D - RJ)
Rua Recife, Condomínio Murici, Quadra A, Casa 11, Parque 10 – Manaus/ AM.
juliomagalhaes@protege-engenharia.com.br

Equipe Multidisciplinar

Joanne Régis da Costa, bióloga, CRB-13811-4, mestranda do curso de Ecologia do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia/INPA;
Manoel Batista Junior, Eng. de Minas, CREA-21.394-D-BA e visto no CREA-AM 3684, Esp. em Engenharia Ambiental;
Ricardo Ninuma, topógrafo, CREA-AM – 5910/ TD;
Patrícia Lucienne Alves de Lima, estagiária, Acadêmica de Eng. Civil;
Venâncio Dantas de Freitas Neto, Auxiliar técnico, pesquisador de campo.

Resumo .O Igarapé (riacho) do Mindu, situado na área urbana de Manaus, tem sido palco de diversas inundações ao longo de suas margens. Sua área de preservação permanente não vem sendo respeitada há bastante tempo. A razão principal dessa perícia foi a de provar que o aterro e o galpão construídos pela Construtora SPARK Engenharia Ltda. e demolidos por força judicial, ante a construção irregular, não acabariam com as inundações nas vizinhanças daquela Empresa, como alegavam os interessados. A obra periciada, que se encontrava dentro da área de inundação do referido Igarapé, portanto irregular, era parte do problema em questão, mas não o único. O estreitamento do Igarapé em vários pontos de travessias de avenidas, aterros ao longo do leito do Rio, construções de conjuntos populares dentro da área de inundação do córrego, entre outras obras, formam um conjunto de razões para as diversas enchentes acontecidas no local.

Palavras Chaves: Igarapé, Mindu, Aterro, Degradação.

Curriculum Vitae/ Resumo

1. DADOS PESSOAIS:

Nome: JULIO CESAR MORAES MAGALHÃES

Data de nascimento: 05.03.1959

Naturalidade: Natal/RN

2. ESCOLARIDADE:

A. Graduação

- Engenharia Civil (1977/1981)
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

B. Pós Graduação

✓ **Especialização**

- Especialização em Engenharia de Irrigação, com ênfase em Engenharia Hidráulica (1987)
Universidade Estadual de Maringá/PR
- Especialização em Engenharia Ambiental (1995/1996)
Universidade Federal do Amazonas

✓ **Mestrado**

- Mestrado em Desenvolvimento Regional, ênfase em Economia Ambiental, em andamento.
Universidade Federal do Amazonas.

C. Formação Especial

- Auditoria Ambiental
Curso de Formação de Auditores Ambientais (1995)
P-E BATALAS (DAVID BELLAMY ASSOCIATES – Quality and Environmental Management Consultants)
São Paulo/SP

3. ATIVIDADE PROFISSIONAL:

Professor Universitário das disciplinas Perícia Ambiental e Estudos de Impactos Ambientais da Universidade Nilton Lins (Manaus/ AM). Consultor/ Sócio da Protege Engenharia Ambiental. Perito Ambiental.

4. PALESTRAS E CURSOS PROFERIDOS:

Instrutor do Curso de “Gerenciamento e ISO 14000”, realizado na AMAPOLY – Grupo Alpargatas, em setembro/2002; Palestra sobre “Perícia Ambiental”, realizada no Instituto de Engenharia Legal do Rio de Janeiro/RJ, em maio/2002; Instrutor do Curso de “Capacitação e Qualificação de Frentista”, promovido pelo Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas/IPAAM, em janeiro/2000; Participação como conferencista em mesa redonda sobre o tema “O Papel das Organizações Governamentais e da Sociedade Civil no Controle, Monitoramento e Gerenciamento das Águas Superficiais e Subterrâneas do Município de Manaus”, realizada nas faculdades Nilton Lins, em novembro/99; Instrutor do curso “Impactos Ambientais em Postos de Combustíveis”, promovido pelo SEBRAE em Manaus/AM, no período de 20 a 24/7/ 1998; Instrutor do Curso “Noções de Topografia” realizado pelo Programa Nacional de Melhoramento da Cana de Açúcar, em Campos/RJ, nos períodos de 25/11/85 a 03/12/85 (56 horas) e 09/12/85 a 13/12/85 (40 horas).

5. TRABALHOS PUBLICADOS:

“Laudo Pericial sobre Derrame de Óleo Combustível no Igarapé do Cururu” (Publicado nos Anais do XI COBREAP); “Evolução da Agricultura em Campos/RJ – Mudanças Tecnológicas e Relações de Produção” Publicado pelo IAA-Planalsucar ; “O Projeto de Irrigação e Drenagem do Norte Fluminense e seus Objetivos” Publicado pela Universidade Cândido Mendes/RJ; “Hidráulica de Canais e Estruturas Anexas” – Monografia do Curso de Especialização em Engenharia de Irrigação – Maringá/PR

Laudo: n.º P 001-4/99

Laudo Pericial

1 - Considerações gerais

Aos 30 (trinta) dias do mês de março de 1999 (mil novecentos e noventa e nove), uma equipe de técnicos da Protege Engenharia Civil e Ambiental, empresa situada na Av. André Araújo, 2501 - Aleixo – Manaus – AM, inscrita no C.G.C. sob o n.º 02.611.193/0001-42 e CREA 2998/AM, especializada em laudos periciais e serviços ambientais, foi convidada a comparecer às instalações da Construtora SPARK Engenharia Ltda., situada à Av. Efigênio Sales, 1299, V- 8, nesta cidade, afim de elaborarem um laudo pericial, em relação aos danos ambientais causados pela demolição de parte das estruturas (Ilustrações 1 e 2) da referida empresa, por Mandado Liminar com Citação de 07 de março de 1999, do Juiz de Direito Plantonista, Diógenes Vidal Pessoa Neto, requerida através de ação de Medida Cautelar Inominada pelo Sr. José da Silva e Souza, residente e domiciliado nesta cidade de Manaus.

2 - Equipe Técnica

Conforme Capa

3 - Metodologia

Foram realizadas nos dias (01-04-99 à 03-04-99) visitas técnicas à trechos do Igarapé do Mindú com o objetivo de angariar subsídios sobre possíveis fatores que estejam causando desvio no curso d'água do referido Igarapé, em área próxima às atividades da empresa SPARK ENGENHARIA LTDA, na Av. Efigênio Sales, n.º 1299 (Parque 10 de Novembro).

Foram realizados:

- Topografia do terreno impactado;
- Descrição dos solos e flora local;
- Levantamento das áreas construídas e distância em relação às Áreas de Preservação Permanente;
- Histórico das infra-estruturas e enchentes passadas;
- Pesquisa de vizinhança em relação às inundações;
- Descrição dos impactos ambientais gerados pela Medida Cautelar Inominada.

4 - Objetivos:

Apresentar a situação atual da área pertencente à empresa Spark, em função da derrubada parcial de seu Galpão e remoção do aterro existente, localizado à Av. Efigênio Sales, 1299, V-8, nesta cidade.

Avaliar os danos ambientais causados à margem esquerda do igarapé do Mindú, delimitado pelos terrenos da empresa Spark Engenharia e do Sr. Djalma de Souza Castelo Branco.

5 - Legislação Ambiental Pertinente

A elaboração do Laudo, foi baseada nas principais Leis federais, estaduais, e municipais, como apresentamos abaixo:

Constituição Federal

Segundo o art. 225 da Constituição da República Federativa do Brasil, “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as futuras gerações”. No seu § 3º diz ainda que “as condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados”.

Lei Federal n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (Lei de Crimes Ambientais)

Lei Federal 6.938/81 (Lei de Política Nacional de Meio Ambiente)

Medida Provisória N.º 1710-7, de 25 de fevereiro de 1999.

Art. 1º A lei n.º 9605, de 12 de fevereiro de 1998, passa a vigorar acrescida do seguinte artigo:

“ Art.79 - A.. Para o cumprimento do disposto nesta Lei, os órgãos ambientais integrantes do SISNAMA¹, responsáveis pela execução de programas e projetos e pelo controle e fiscalização dos estabelecimentos e das atividades susceptíveis de degradarem a qualidade ambiental, ficam autorizados a celebrar, com força de título executivo extrajudicial, termo de compromisso com pessoas físicas ou jurídicas responsáveis pela construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores.

§ 1º - O termo de compromisso a que se refere este artigo destinar-se-á, exclusivamente, a permitir que as pessoas físicas e jurídicas mencionadas no caput possam promover as necessárias correções de suas atividades, para o atendimento das exigências impostas pelas autoridades ambientais competentes, sendo obrigatório que o respectivo instrumento disponha sobre:

Código Florestal (Lei N.º 4.771, de 15 de setembro de 1965)

¹SISNAMA : Sistema Nacional de Meio Ambiente

Art. 2º. – “Consideram-se de preservação permanente pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:”

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d’água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:

1) de 30 (trinta) metros para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura.

Constituição Estadual do Amazonas

DO MEIO AMBIENTE

Art. 229. Todos têm direito ao meio ambiente equilibrado, essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo.

§ 1º. O desenvolvimento econômico e social, na forma da lei, deverá ser compatível com a proteção do meio ambiente, para preservá-lo de alterações que, direta ou indiretamente, sejam prejudiciais à saúde, à segurança e ao bem-estar da comunidade, ou ocasionem danos à fauna, aos caudais ou ao ecossistema em geral.

§ 2º. Esse direito estende-se ao meio ambiente do trabalho, ficando o Poder Público obrigado a garantir essa condição contra qualquer ação nociva à saúde física e mental.

Art. 230. Para assegurar o equilíbrio ecológico e os direitos propugnados no art. 229, desta Constituição, incumbe ao Estado e aos Municípios, entre outras medidas:

II - prevenir e eliminar as conseqüências prejudiciais do desmatamento, da erosão, da poluição sonora, do ar, do solo, das águas e de qualquer ameaça ou dano ao patrimônio ambiental;

Parágrafo único. O Estado e os Municípios, através de órgãos próprios, instituirão plano de proteção ao meio ambiente, prescrevendo as medidas necessárias à utilização racional da natureza, à redução, ao mínimo possível, da poluição resultante das atividades humanas e à prevenção de ações lesivas ao patrimônio ambiental.

Art. 231 - São áreas de preservação permanente as:

IV - faixas de proteção das águas superficiais;

V - encostas sujeitas a erosão e deslizamento;

Lei Estadual N.º 1532 DE 06 DE JULHO DE 1982

Art. 1º - Esta Lei disciplina a Política Estadual da Prevenção e Controle da Poluição, Melhoria e Recuperação do Meio Ambiente, e da Proteção aos Recursos Naturais.

Art. 2º - A Política Estadual da Prevenção e Controle da Poluição, Melhoria e Recuperação do Meio Ambiente e da Proteção aos Recursos Naturais tem por objetivos basilares:

V - Estabelecer critérios para reparação dos danos causados pelo agente poluidor e predador.

Art. 3º - Consideram-se, para os fins previstos nesta Lei:

I. Meio Ambiente - o conjunto de condições, leis, influência e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas;

II. Degradação da Qualidade Ambiental - a alteração adversa das características do meio ambiente;

- III. Poluição Ambiental - a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:
prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população :
- a) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
 - b) afetem desfavoravelmente a biota²;**
 - c) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;**
 - d) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.
- IV. Agente Predador - qualquer pessoa física ou jurídica de direito público e/ou privado que , em virtude de uso e exploração inadequadas, destrua a capacidade produtiva dos recursos naturais;
- V. Agente Poluidor ou Perturbador - a pessoa física ou jurídica de direito público ou privado, responsável direta ou indiretamente, por atividades efetiva ou potencialmente causadora de degradação ambiental;
- VI. Recursos Ambientais - a atmosfera, as águas interiores superficiais e subterrâneas, os estuários, o solo, o subsolo e os elementos da biosfera;
- VII. Fontes de Poluição - qualquer atividade, sistema, processo , operação, maquinária, equipamento ou dispositivo, móvel ou não , previsto no regulamento desta Lei, que cause ou possa vir causar a emissão de poluentes;**
- VIII. Poluentes - toda ou qualquer forma de matéria ou energia que direta ou indiretamente, cause poluição do Meio Ambiente.

DECRETO ESTADUAL N.º 10.028 DE 04 DE FEVEREIRO DE 1987

REGULAMENTA a Lei n.º 1.532, de 06.07.82:

Dispõe sobre o Sistema Estadual de Licenciamento de Atividades com Potencial de Impacto no Meio Ambiente e aplicação de penalidades e dá outras providências.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO AMAZONAS, no uso de suas atribuições constitucionais e tendo em vista o que dispõem as Leis n.º. s 1532, de 06.07.82 e n.º. 1642, de 22.05.84 e o Decreto n.º 8.812, de 26.07.85.

Art. 7º - A localização, implantação, operação ou ampliação de quaisquer atividades que envolvam o aproveitamento, e utilização, de recursos ambientais, consideradas impactantes no meio ambiente, dependerão de prévio licenciamento do IPAAM, que identificará o nível ou, grau de poluição e/ou desequilíbrio ecológico e indicará as condições necessárias para a neutralização ou redução desses efeitos.

DAS ATIVIDADES COM POTENCIAL DE IMPACTO

Art. 8º - Para efeito do licenciamento de que trata o artigo 7º, considera-se com potencial de impacto no meio ambiente:

XIII. Atividades que impliquem na alteração de igarapés e outros ecossistemas aquáticos;

² Biota: Conjunto de componentes vivos de um ecossistema.

A Lei Estadual n.º 2.367 de 14.12.95 e instituída pelo Decreto n.º 17.033, de 11.03.96, Criou o Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas – IPAAM, autarquia estadual, que é o órgão gestor da política ambiental do Estado.

Leis Municipais

Código de Obras (Lei 1.208 /75)

Art. 263 – Compete aos proprietários de terrenos atravessados por cursos d’água ou valas, córregos, riachos etc., canalizados ou não, ou que com eles limitarem, a sua conservação e limpeza nos trechos compreendidos pelas respectivas divisas, de forma que suas seções de vazão se mantenham sempre desimpedidas.

Lei Orgânica do Município de Manaus, 1990.

Santos, 1995 afirma que a competência dos municípios é referida porque é importante distingui-la da competência da União e dos Estados. A Constituição Federal estabeleceu, a nível de diretriz geral (art. 30), a competência geral dos Municípios.

Santos *apud* Afonso, 1995 diz que “a competência (do Município) fica mais no âmbito da execução de leis protetivas do que de legislar sobre o assunto” .

6 - Diagnóstico Ambiental

6.1 - Hidrografia

O Igarapé do Mindu é um dos principais igarapés que atravessam a cidade de Manaus-AM e pertence à bacia hidrográfica do Rio Negro, do qual é afluente da margem esquerda. Suas nascentes estão localizadas em área de floresta primária de terra firme, situadas no setor leste da cidade, seu curso inferior atravessa trechos urbanizados que incluem diversos bairros residenciais, um Parque Municipal (Parque do Mindu), desaguando na área central da cidade e finalmente no Rio Negro, num percurso de 20 a 25 Km.

O curso inferior do Igarapé do Mindu passa pela Baía do São Raimundo antes de desaguar no Rio Negro. A amplitude média de variação no nível do Rio Negro nesta área é de aproximadamente 10 m sendo a média das máximas 27,60 m (acima do nível do mar) e a média das mínimas 17,49 m (Irmler, 1975). De 1993 a 1996 a amplitude média foi de 9,6 m. A variação sazonal do ambiente aquático confere na época de cheia um aspecto de lago, cujas dimensões aproximadas são de 2 a 3 km de comprimento por 500 m de largura e até 11 m de profundidade. Na estação seca o lago desaparece ficando apenas o canal do igarapé cuja largura máxima chega a 32 m e mínima de 4,5 m com a profundidade média de 0,8 m. O leito é formado por camas depositadas de areia e argila além de grande quantidade de lixo despejado (Cleto Filho, 1998).

6.2 – Qualidade da Água

Considerando o pequeno volume de água existente nos igarapés, estes são mais vulneráveis aos impactos ambientais naturais ou induzidos, sendo que o desflorestamento e a poluição podem alterar sua hidrologia e hidroquímica (Campos, 1989).

O estudo realizado por Cleto Filho (1998) no igarapé do Mindu confirmou o estado de degradação das suas águas. A água que flui é de cor barrenta (água branca), com elevadas quantidades de sedimentos argilosos que fluem em suspensão. A quantidade de sedimentos em suspensão verificados na área variou de 75 mg/l a 125 mg/l na época seca e 75 a 237 mg/l na estação chuvosa. A ausência da floresta e estagnação da água em trechos do igarapé nos períodos de chuva conduziram a elevadas temperaturas (média de 28° C). Como no seu curso intermediário, o igarapé recebe constantemente carga de matéria orgânica, a temperatura pode assumir grande importância na regulação do metabolismo do sistema aquático por acelerar os processos de decomposição da matéria orgânica repercutindo, por sua vez, no consumo acelerado e conseqüentemente depleção de oxigênio dissolvido.

6.3. Clima

O clima da região apresenta dois períodos sazonais: um de maior intensidade de chuva (inverno amazônico), que inicia no mês de novembro e termina em maio e outro de chuva escassa (verão amazônico), de junho até outubro. Segundo a classificação de Köppen o clima da região é do tipo Am de monções, com precipitações elevadas e estação seca definida, quando a chuva é inferior a 70 mm ao mês (Silva, 1996).

Entre os anos de 1983 e 1998, nesta região, os dados climatológicos de precipitações mensais foram registrados pelo 1º Distrito de Meteorologia, indicando um regime variado de chuvas com precipitação máxima de 3.113,3 mm e mínima de 1.877,3 mm.

6.4. Vegetação

A área ao longo do igarapé do Mindu é coberta por floresta primária de terra firme, mata de baixio que pode sofrer inundações quando os igarapés apresentam suas vazões aumentadas nas épocas chuvosas, campinas, capoeira (vegetação secundária) e áreas degradadas.

No seu curso intermediário, a maior parte da vegetação encontrada atualmente é composta por representantes da floresta secundária (Cleto Filho, 1998; RADAMBRASIL, 1978), com vários estágios de formação. Alguns representantes florísticos encontrados são: Jatobá - *Hymenea* sp. (Caesalpiniaceae); murici - *Byrsonima* sp. (Malpighiaceae); tucumã - *Astrocarium* sp. (Arecaceae); cardeiro - *Scleronema* sp. (Bombacaceae); Cupiúba - *Goupia glabra* (Celastraceae); carapanaúba - *Aspidosperma* sp. (Apocynaceae); lacre - *Vismia* sp. (Clusiaceae); embaúba (Cecropiaceae); marupá - *Simarouba* sp. (Simarubaceae) (Miller et al., 1990). Existem trechos onde capins enraizados como canarana (*Echinochloa* sp.) e membeca (*Paspalum* sp.) compõem a vegetação marginal, juntamente com o buriti - *Mauritia flexuosa* (Arecaceae), espécie abundante ao longo de cursos d'água e em áreas inundadas.

No seu curso inferior, o ecossistema florestal era caracterizado como igapó por sofrer inundações anuais. Hoje esta área é densamente habitada e urbanizada, estando destituída de florestas.

6.5. Fauna Aquática

A diminuição do oxigênio dissolvido nas águas pode causar a morte da fauna do igarapé, principalmente da ictiofauna. Estes organismos mortos, por sua vez, poderão servir

de alimento para bactérias eutrofizantes³, as quais proliferam e reduzem ainda mais o teor de oxigênio. Podem surgir, então, certas bactérias que não necessitam de O₂ para viver (bactérias anaeróbias). Tais organismos produzem gases tóxicos como metano, amônia e gás sulfídrico (Mogossi e Bonacella, 1990).

Silva (1990) ao estudar o efeito das modificações ambientais ocorridas em um igarapé da cidade de Manaus (Igarapé do Quarenta) sobre a ictiofauna verificou uma redução no número de espécies. Além do problema da má qualidade da água, esta diminuição da riqueza de espécies é resultado da diminuição do alimento proveniente da floresta. Sem a floresta, a fauna original dos igarapés não se mantém (Walker, 1990).

Em um estudo realizado na área do igarapé do Mindu, Cleto Filho (1998) concluiu que houve o desaparecimento de invertebrados aquáticos das ordens Plecoptera, Trichoptera e Decapoda e redução significativa no número dos insetos Ephemeroptera, aparecimento dos Mollusca e Hirudinea-sanguessugas. Ainda neste estudo, verificou-se uma diminuição da biodiversidade da macrofauna de invertebrados aquáticos.

6.6. Ocupação do Solo Urbano

Com o rápido crescimento da cidade, a partir da década de 70, vários conjuntos habitacionais surgiram próximo ao Igarapé como: Conj. Castelo Branco, Nova Friburgo, Barra Bela, Vila do Rei, Artur Reis, Jardim Primavera e outros que fizeram aumentar, em parte a pressão dos impactos ambientais ao redor deste igarapé, área considerada pela legislação ambiental como de Preservação Permanente.

6.7. Solos

Falesi (1967) mostraram a predominância dos solos latossólicos na região compreendida entre Manaus e Itacoatiara. Irion (1978) estudando os solos da bacia amazônica de uma maneira geral, encontrou sua origem em rochas cristalinas de textura grosseira, com alta permeabilidade, e sua composição rica em feldspatos que, dada a alta pluviosidade, encontram-se intemperizados, formando caulinita, que confere a baixa fertilidade a esses solos ácidos.

O canal do igarapé é arenoso e também formado por sedimentos argilosos de aspecto lodoso (Cleto Filho, 1998) .

6.8. Geologia

O igarapé do Mindu drena por áreas de sedimentos terciários da Amazônia Central, Formação Alter do Chão (Vasques, 1996; Silva, 1996). Esta formação é caracterizada por sedimentos vermelhos e continentais, incluindo arenitos argilosos⁴, argilitos⁵, quartzogruvacas e brechas⁶ intraformacionais (Schobbenhaus et al., 1984 apud Silva, 1996).

³ Bactérias Eutrofizantes: microorganismos que vivem em cursos d'água com elevada quantidade de despejos de nutrientes diversos (adubos minerais, estrume, matéria vegetal etc.)

⁴ Arenito Argiloso: rocha sedimentar proveniente da consolidação de areia.

⁵ Argilito: rocha compactada pela compressão de argilas.

⁶ Brecha: rocha composta de fragmentos angulosos cimentados por matéria de mesma natureza ou natureza diversa.

6.9. Geomorfologia

O regime hidrológico dos rios e igarapés geralmente é regido pela geomorfologia, tipologia do solo e principalmente pela pluviosidade da região, dependendo da quantidade e intensidade das chuvas. São mantidas estreitas relações com o meio terrestre e sofrer impactos de atividades antrópicas (Walker, 1990).

Na cidade de Manaus, os igarapés são os elementos mais significativos do sítio urbano, quer como unidade morfológica, quer como agente de compartimentação do conjunto topográfico, os quais condicionam sobremaneira as diretrizes urbanas. Como unidade morfológica apresentam-se com o fundo chato e vertentes simétricas nos baixos cursos dos igarapés principais e, ocasionalmente, em trechos de curso superior. Outras vezes embora o fundo seja chato, as vertentes são dissimétricas. Tal dissimetria se deve à alternância de margens de erosão e de deposição de sedimentos⁷, ligada a diferentes resistências de terrenos (Silva e Silva, 1993).

6.10 - Saúde

O crescimento desordenado da cidade tem provocado impactos nos corpos d'água devido aos despejos de efluentes domésticos e industriais, não só degradando-os como também criando condições sanitárias favoráveis ao aumento de doenças como malária, esquistossomose, doenças diarreicas, febre amarela e outras (Moura e Rosa, 1990). Tem-se conhecimento que as condições de vida experimentadas pelas populações que vivem nas margens dos igarapés são, muitas vezes, são insatisfatórias decorrentes do fluxo e do refluxo durante as épocas de cheia e vazante dos igarapés, do saneamento ambiental da área, das condições sanitárias a que são submetidos (Silva e Silva, 1993).

7 - Impactos Ambientais no Igarapé do Mindú

7.1 - Desmatamento de áreas marginais sem respeito à legislação vigente sobre áreas de preservação permanente.

A área em questão tem sofrido através do anos desmatamentos marginais em decorrência do crescimento urbano. Segundo Walker (1995) os igarapés de água branca na região da Amazônia Central de um modo geral, indicam atividades antrópicas associadas em grande parte aos desmatamentos e conseqüente compactação do solo que reduz significativamente a capacidade de infiltração da água, aumenta o escoamento superficial e a erosão.

Sabe-se que a floresta é capaz de reter 85% da água proveniente da chuva através das copas das árvores, caule, raízes e liteira⁸ acumulada no solo, os quais diminuem o impacto das chuvas pesadas, reduzindo o fluxo das águas. O que chega ao solo e que irá fazer parte dos cursos d'água representam apenas 15% de água. Isto minimiza as enchentes durante as estações úmidas. Porém, quando acontece a redução da estrutura da floresta, essa barreira da água formada pelas árvores logicamente diminui. No igarapé do Mindu, em áreas formadas por capoeira (vegetação secundária) de várias idades, cujos componentes são árvores de menor porte, arbustos e ervas, esta capacidade de retenção é menor, o que pode ter

⁷ Sedimentos: Partículas minerais ou orgânicas que se acumulam formando depósitos.

⁸ Liteira: Conjunto de restos vegetais acumulados no solo.

ocasionado um aumento do escoamento superficial, processos erosivos e assoreamento em alguns trechos do canal.

Projetos urbanos de canalizações e aterramentos de igarapés também aceleram os processos erosivos e de lixiviação⁹. Com isto, elevadas quantidades de sedimentos são lançadas nos igarapés e tal processo se agrava no período chuvoso, onde o solo desprotegido da cobertura vegetal é continuamente lavado e erodido. Nesse período, pode-se observar a coloração branca, material argiloso sendo carregado, nas águas do igarapé. Este transporte de sedimentos tem efeito na geomorfologia do igarapé, cujo solo é argilo-arenoso, de alta erodibilidade. Enquanto houver suprimento, o transporte de sedimentos continuará e provocará a degradação do local e agradação do curso do igarapé. Os sedimentos podem gerar áreas de estagnação no igarapé (Cleto Filho, 1998).

Rier e King (1996) mostraram que a remoção da vegetação marginal e a canalização de um curso d'água norte americano ((Michigan), além de alterarem a coloração de suas águas, resultaram em um regime de fluxo significativamente instável assim como no aumento da sedimentação e turbidez¹⁰.

O crescimento urbano e os desmatamentos ao longo dos cursos d'água, bem como outras atividades antrópicas, modificam significativamente o sistema de sedimentos e isto, em grande parte, está associado aos processos erosivos que atuaram no solo (Roberts e Church, 1986).

7.2 - Construção de residências e estabelecimentos comerciais/Despejos de efluentes domésticos

O igarapé encontra-se poluído devido ao transporte de grandes quantidades de sedimentos e esgotos, resultado de um sistema ineficiente de coleta de lixo e tratamento de efluentes domésticos. Isto aliado ao aumento da pluviosidade na estação úmida podem formar uma espécie de represamento da água do igarapé, contribuindo para inundações em áreas antes não atingidas pela ação das águas.

Segundo o Jornal "A Crítica" (04.04.1997) aproximadamente 30% da produção diária de lixo não é coletada pelo serviço de limpeza pública, principalmente nas áreas de difícil acesso próximo aos igarapés na cidade de Manaus. Diariamente, são despejados nos igarapés da área urbana 360.000 litros de dejetos sem tratamento. Tais dejetos podem acumular-se ao longo dos igarapés, impedindo o fluxo normal das águas.

7.3. Degradação paisagística

O crescimento desordenado nas proximidades do igarapé do Mindu provocou alteração na paisagem do local, gerando a formação de áreas degradadas ao longo de seu trecho.

7.4. Danos ou destruição de habitats de vida silvestre e de recursos biológicos

⁹ Lixiviação: Remoção pela água percolante de substâncias presentes no solo e nas rochas.

¹⁰ Turbidez: Medida de redução da transparência da água à luz.

Estes impactos têm repercussões sobre a fauna e flora aquáticas e terrestres e podem gerar além de migrações de indivíduos para outras áreas menos impactadas, um aumento na mortalidade das espécies.

8 - Análise da área pericial

8.1 - Área pericial

Foi aqui denominada “Área Pericial” a área delimitada pela largura do terreno da Spark e sua extensão até as margens do Igarapé do Mindu.. Trata-se de área degradada, resultante da remoção de aterro, pavimentação em concreto e estruturas metálicas (ilustração 3).

Baseado em levantamento topográfico escala 1: 500, datada de 03/04/1999, o aterro retirado do local tinha um volume de 2.620 m³. Parte do referido aterro encontra-se ainda amontoado no local, e outra parte foi levada pela chuva do dia 01/04/99 (não é possível precisar o volume), que inundou toda a área (ilustração 4).

Um volume significativo do material removido foi aproveitado para **aterrar** a área vizinha, também às margens do igarapé (ilustrações 5 e 6).

É notório também, que ao retirar o aterro, houve remoção de algumas árvores e arbustos, não sendo hoje possível precisar a quantidade (ilustração 7).

Há indícios que parte do material removido (concreto e parte da estrutura metálica) foi depositado no leito do igarapé, porém, para uma comprovação será necessário trabalho específico.

Foi detectado um derrame de óleo lubrificante usado provenientes de tambores ,às margens do igarapé. Tal derrame foi em decorrência das atividades de demolição. Hoje, face a remoção do aterro e as chuvas que caíram no período, a mancha já se vê com menor intensidade (ilustração 8).

Após estudar a bacia do igarapé do Mindu a partir de uma abordagem geral sobre este córrego, a equipe da Protege Engenharia analisou detalhadamente a Área da Perícia, suas vizinhanças, a calha do igarapé (a jusante da referida área) e, baseando-se em entrevistas de campo, registros fotográficos e consultas bibliográficas chegou a conclusões que serão apresentadas a seguir.

Alguns pontos, ao longo do igarapé, foram considerados como de grande importância em relação a história das enchentes na área, e três deles foram estudados com maior profundidade :

a) Primeiro ponto: Travessia da Rua Paraíba (ilustração 1)

Nesse ponto, o igarapé sofre um forte estrangulamento proveniente da ponte de travessia dessa rua. Não bastasse o referido estreitamento, à margem esquerda do igarapé encontra-se o condomínio **Recanto do Mindu** que avança suas construções até as margens do curso d’água, acentuando o problema (ilustrações 9 e 10).

Com a redução da área de escoamento do igarapé, evidencia-se um significativo aumento da velocidade no trecho e conseqüente elevação do nível das águas no mesmo ponto.

Não fosse a grande quantidade de vegetação no local, esta área teria grandes possibilidades de uma erosão ao longo do período de chuva, comprometendo inclusive a pista de rolamento (rua Paraíba).

A elevação das águas anteriormente mencionada provoca um fenômeno denominado Remanso (backwater), (Netto - 1973), que pode influenciar o nível das águas a montante dessa elevação .

b) Segundo ponto: Travessia da rua Recife:

Neste local são mais gritantes as agressões provocadas às margens do igarapé, e suas conseqüências.

Além das construções que já fazem parte da paisagem local (margem esquerda), registra-se um significativo “derrame” de entulho na margem direita (foto), provocando mais um estreitamento da calha principal do igarapé, agravado pela redução da seção provocada pela ponte (ilustrações 11 e 12).

Neste ponto existe mais uma vez um aumento de velocidade da água provocada pela redução da área de escoamento e um conseqüente aumento no nível d’água do igarapé, e assim sendo volta a acontecer o fenômeno.

c) Terceiro ponto: Travessia da rua Darci Vargas (terreno da Sedema):

As ilustrações 13 e 14 aqui apresentadas não retratam um dia de maior precipitação (dia 01/ abril) pluviométrica, porém podemos concluir que em chuvas mais torrenciais haverá transbordamento no trecho apresentado.

Deverão haver novas interferências a jusante do ponto apresentado, porém para efeito de estudo levamos em consideração apenas os acima mencionados.

9 - Recomendações para minimizar os impactos adversos

- Recuperação da faixa de proteção marginal do igarapé com o reflorestamento utilizando espécies nativas.
- Execução de um sistema de drenagem que permita a regularização da vazão das águas.
- Melhoria do sistema de coleta de resíduos sólidos
- Investimento em saneamento básico
- Aprimoramento da educação ambiental, pois este ponto é fundamental para a formação de cidadãos que se comportem em harmonia com o meio.
- Monitoramento dos níveis de poluição dos igarapés.

10 - Conclusões

Após análise das condições encontradas, temos a concluir:

O igarapé do Mindu no trecho estudado pela equipe dessa empresa é caracterizado pela invasão da área de preservação permanente (Código Florestal) tanto por imóveis residenciais como comerciais. Pode-se afirmar também que esta prática não é caracterizada por obras antigas, ou seja, foi detectado pelo estudo, inclusive, **obras em andamento**.

Apesar da grande velocidade das águas quando acontece precipitações pluviométricas elevadas, não se pode afirmar que suas margens são caracterizadas por erosões. Isto deve-se a estas margens serem recobertas por vegetação, praticamente em toda sua extensão (**trecho entre a Área Pericial e SEDEMA¹¹**).

As elevações de nível d'água e conseqüentes encharcamentos dos imóveis à beira do igarapé, são provenientes dos estreitamentos consecutivos provocados na calha do igarapé.

Tais estreitamentos provocam uma redução na seção de escoamento do igarapé, provocando um aumento de velocidade naqueles trechos, que por sua vez eleva o nível local e provoca um remanso acumulativo que pode vir a elevar o nível do curso d'água em extensões superior a 1 km, a montante daquele ponto.

Está caracterizado que a chamada **Área Pericial** está em condições insustentáveis, podendo ocorrer, em breve, erosão na área pavimentada remanescente.

A movimentação do aterro trouxe situações de risco ainda maiores do que as anteriormente existentes. As inundações continuarão acontecendo pois o motivo destas (conforme afirmamos anteriormente), não está localizado naquele ponto.

É importante afirmar que conforme pesquisa realizada nas vizinhanças da **Área Pericial**, as enchentes na região começaram a acontecer somente a partir de 1989.

Não haverá redução de danos provenientes das enchentes caso se decida em soluções pontuais. Está caracterizado como um grande somatório de razões as verdadeiras causas das enchentes.

É conhecido que a conservação dos recursos naturais, principalmente florestas, solos e água, é imprescindível para uma melhor qualidade de vida e permanecendo este quadro, a tendência é o desencadeamento de novos impactos negativos, que poderão estender-se para outras áreas, aumentando de magnitude. O atual quadro de ocupação urbana mostra que há uma necessidade urgente de implementação de diretrizes técnicas de planejamento urbano.

Nada mais havendo a relatar, foi encerrada o presente Laudo Pericial composto de 47 (quarenta e sete) páginas e 4 (quatro) anexos devidamente assinados.

¹¹ **SEDEMA**: Secretaria Municipal de Desenvolvimento e Meio Ambiente.

11 - Citações Bibliográficas

Anônimo, 1992. Códigos de Obras. Prefeitura Municipal de Manaus; Centro de Estudos e Divulgação da Procuradoria Geral do Município (Legislação Municipal).

Anônimo, 1990. Câmara municipal de Manaus. Lei orgânica do município de Manaus, 149 p.

Cleto Filho, S.E.N., 1998. Efeitos da ocupação urbana sobre a macrofauna de invertebrados aquáticos de um igarapé da cidade de Manaus/Am-Amazônia Central. **Dissertação de Mestrado**, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade do Amazonas, 74p.

Miller, R.P.; Pinto, L. A.; Lima Filho, D.; Batalha, L.; Macedo, C. S. & Sawdo, R., 1990. Plano preliminar de manejo em área urbana de Manaus. **Relatório Técnico** – Instituto de Tecnologia da Amazônia-UTAM, 27p.

Moura, R. C. S. & Rosa, J. F. T., 1990. A questão da saúde na Amazônia. In: Barros, F. A. F. (Coord.) C & T no processo de desenvolvimento da Amazônia. **Relatório Técnico** - SCT/CNPq/CEST, Brasília: 153-231 pp.

RADAMBRASIL, 1978. Levantamento de recursos naturais. Folha AS-20/Manaus. Departamento Nacional de Produção Mineral, volume 18, Rio de Janeiro – RJ.

Rier, S. T. & King, D.K., 1996. Effects of inorganic sedimentation and riparian clearing on the benthic community metabolism in a agriculturally disturbed stream. **Hidrobiologia**, 339: 111-121 pp.

Roberts, R. G. & Church, M., 1996. The sediment budget in severely disturbed watersheds, Queen Charlotte Ranges, British Columbia. **Canadian Journal of Forest Research**, 16: 1092-1096 pp.

Silva, M. S. R., 1996. Metais pesados em sedimentos de fundo de igarapés (Manaus – Am). **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal do Pará, 110 p.

Silva, E.N. dos S. 7 Silva, C. P. de D., 1993. A expansão de Manaus como exemplo do processo de extinção dos igarapés. In: **Bases Científicas para Estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia** (Ferreira, E.J.G.; Santos, G. M.; Leão, E. L. M. & Oliveira, L.^a (eds.)). Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, volume 2: 437p.

Vásques, C. A D., 1996. Bionomia de Odonata (Insecta) em dois igarapés da Reserva Florestal Adolfo Ducke (Manaus-Am –Brasil). **Dissertação de Mestrado**, Instituto Nacional de Mestrado/ Universidade do Amazonas, 84p.

Walker, I., 1990. Ecologia e biologia dos igapós e igarapés. **Ciência Hoje**, 11 (64); 44-53.

ANEXO DE ILUSTRAÇÕES



1: Flagrante de demolição das obras civis e remoção de aterro



2: Inundação causada pela retirada do aterro



3: Material resultante da demolição jogado às margens do igarapé



4: Material remanescente do aterro removido carregado pela chuva do dia 01/04/99



5: Aterro construído ao lado da área pericial com material provenientes do aterro removido (fundos do terreno de propriedade do Sr. Djalma de Souza Castelo Branco)



6: Novo ângulo do aterro acima mencionado



7: Registro de arbustos tombados à margem do igarapé, causados pela remoção do aterro



8: Óleo lubrificante derramado no local do aterro



9 : Ampliação das obras do Condomínio Recanto do Mindu



10: Alagamento em torno do condomínio Recanto do Mindu, aparecendo ao fundo um muro limítrofe do terreno



11: Segundo ponto de estrangulamento, rua Recife



12: Flagrante de entulho de obra em andamento na travessia acima mencionado



13: Travessia da Av. Darcy vargas



14: Trecho do igarapé do Mindu, em área de Preservação Permanente, pertencente à SEDEMA