

A Expansão de Manaus como Exemplo do Processo de Extinção dos Igarapés

Edinaldo Nelson dos Santos Silva
Cláudia Pereira de Deus e Silva

A Amazônia apresenta uma grande diversidade de corpos d'água, não somente grandes rios e lagos, mas também inúmeros e pequenos igarapés que vão se juntando e contribuem para a formação dos grandes rios. Na Amazônia a rede de igarapés é uma das mais densas do mundo (JUNK, 1983).

As altas taxas de precipitação na Amazônia (SALATI *et al.*, 1978; SALATI, 1983, 1985) contribuem para a existência dessa extensa e densa rede de igarapés na região, que também são diferentes na qualidade de suas águas. Estes ambientes, em seu estado natural, são importantes não somente para a manutenção dos organismos que nele habitam, mas também têm grande importância para o homem da região, pois serve de via de locomoção, fonte de alimento, fornecimento de água de boa qualidade para os mais diferentes usos como: beber, cozinhar, higiene pessoal, lavar roupa, lazer, etc. Entretanto nos centros urbanos da região, que estão localizados em áreas de terra-firme, os igarapés perderam todas estas funções e utilidades e isso se agrava ainda mais em cidades como Manaus, onde os igarapés que drenam a área urbana estão praticamente todos poluídos e alguns completamente destruídos. O estado atual dos igarapés que ainda existem é bastante deplorável, sob todos os aspectos, podendo apenas estar servindo como meio para a proliferação de doenças entre a população que habita essas áreas ou próximas a elas.

Os igarapés fazem parte da cultura da população manauara e constituem-se numa alternativa de lazer (os chamados "banhos"), principalmente para a população de baixa renda. A evolução da degradação nos lugares que ainda hoje são utilizados para este fim certamente os tornará impróprios para estas atividades.

As causas que levaram os igarapés de Manaus a chegarem à situação atual serão discutidas a seguir, mas para que se entenda como esse processo de degradação evoluiu, é necessário conhecer primeiro o funcionamento desses ambientes, em seu estado natural. Apesar de poucos, já existem trabalhos que permitem entender alguns pontos essenciais no funcionamento dos igarapés de terra-firme da Amazônia.

Inicialmente verifica-se pelos estudos existentes, que os igarapés de terra-firme não são iguais. Os igarapés de águas claras, que nascem nos sedimentos terciários da Bacia Amazônica ou os que nascem nos sedimentos cretáceos depositados acima do Escudo do Brasil Central e das Guianas são ácidos, bastante pobres em sais minerais e com baixas concentrações de cálcio e magnésio. Os que nascem na faixa carbonífera ao norte e ao sul do baixo Amazonas são neutros e

relativamente ricos em sais minerais em solução, com alta porcentagem de cálcio e magnésio (JUNK, 1983). Por onde passa a maioria desses igarapés, a floresta densa deixa chegar pouca luz à superfície da água, não propiciando, portanto, condições para a produção primária nessas águas. Apesar disso, a fauna íctica desses locais é diversificada. Esta aparente contradição resolve-se quando se analisa o conteúdo estomacal dos peixes dessas águas. A maioria dos itens alimentares de quase todas as espécies é constituída de material proveniente de fora do igarapé (alóctone), tais como insetos terrestres, frutos, sementes, pólen etc. (JUNK, 1983). As redes alimentares dentro dos igarapés baseiam-se, principalmente, em material terrestre. Segundo WALKER (1990), que trabalha com seus colaboradores nos igarapés da bacia dos rios Cuieiras e Tarumã-Mirim há 16 anos, a vida nos igarapés depende quase que totalmente da floresta. As folhas que caem na água são imediatamente colonizadas por microorganismos. WALKER (1990) estimou de doze a 40 mil indivíduos/m² presentes nas folhas submersas (serapilheira) na água do igarapé Tarumã-Mirim. Estes organismos servem de alimento para os animais maiores (macrofauna aquática), que apresentam, nesse ambiente, densidade de 63 a 328 indivíduos/m². Esta biomassa formada a partir das folhas, retorna a terra outra vez através dos insetos, que possuem larvas aquáticas e adultos voadores, que por sua vez servem de alimento para os pássaros e morcegos (*Rhynchonycteris naso*). Por causa dessa grande influência da floresta, pode-se encontrar nos igarapés de terra-firme, uma quantidade de peixes muito maior que aquela encontrada em um rio da mesma área (MARLIER, 1967, 1968; KNÖPPEL, 1969; JUNK, 1983), que podem ser capturados pelo homem ou pelos pássaros pescadores (socozinho, várias garças e as arirambas ou martins-pescadores). Finalmente, WALKER (1990) afirma que a fauna está onde está o alimento e este é o segredo dos igarapés e igapós, e como já foi mencionado, este alimento é proveniente da floresta. Pode-se dizer, portanto, que sem a floresta a fauna original dos igarapés não se mantém. Uma prova disso é o estudo de SILVA (1992) sobre a ictiofauna de um igarapé dentro da cidade de Manaus (Ig. do Quarenta) e outro fora da área urbana (Ig. do Candirú). A autora verificou que o igarapé do Candirú apresentou 44 espécies de peixes pertencentes a 17 famílias, enquanto que o igarapé do Quarenta apresentou apenas doze espécies de peixes pertencentes a oito famílias, sendo que somente quatro espécies foram comuns a ambos igarapés.

Apesar da importância relativamente grande dos igarapés, na Amazônia, ainda são poucos os estudos sobre estes ambientes. A maioria tende a uma caracterização limnológica das águas, sem relacionar estas características com a fauna local (SIOLI, 1957, 1975, 1976; FITTKAU, 1964, 1967; GEISLER, 1967; SCHMIDT, 1972; BRINKMANN & SANTOS, 1973; SAUL, 1975).

Outros autores como LOWE-McCONNELL (1964), KNÖPPEL (1969, 1970) e SOARES (1979) realizaram estudos ictiológicos nas áreas de ecologia, reprodução e alimentação.

Os estudos em igarapés já alterados e sobre as causas dessas modificações são ainda mais raros na região. Em outras partes do mundo, onde a poluição já atinge níveis alarmantes, surgiu a necessidade de estudos onde é nítida a preocupação com os efeitos danosos que os poluentes causam à natureza (JONES, 1964; WARREN, 1971; HART & FULLER, 1974; CLEMENTS *et al.*, 1988; ANDERSSON, 1988; WOOD, 1988; GOOSSENAERTS *et al.*, 1988).

Na Amazônia tem-se conhecimento do trabalho de FONSECA *et al.* (1982) sobre um levantamento da qualidade da água do rio Negro nas proximidades da cidade de Manaus, utilizando para isso parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Os resultados revelam uma parte do problema de poluição dos cursos d'água de Manaus. Há também o relatório técnico realizado por BRINGEL (1986) sobre o nível de poluição nas principais bacias de igarapés da cidade de Manaus.

Mais recentemente há o trabalho de SILVA (1992), que estudou o efeito das modificações ambientais ocorridas em um igarapé da cidade de Manaus sobre os peixes. A autora verificou que além da redução do número de espécies de peixes, houve neste igarapé, sensível deterioração da qualidade da água. Também foi detectada em músculo e fígado de Tamoatá (*Hoplosternum littorale*), a presença de cobre, zinco, cádmio e cromo em concentrações acima daquelas permitidas pela Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) (Tab. 1). Isto são evidências de que existem indústrias que estão lançando seus efluentes diretamente no igarapé, sem o tratamento adequado.

Tabela 1 - Concentrações de metais pesados (mg/g) em fígado (F) e músculo (M) do Tamoatá (*Hoplosternum littorale*) no igarapé do Quarenta.

Mês	Nº ind.	Tecido	Zinco	Cromo	Cadmio	Cobre	Chumbo
mai/90	10	F	20.5	0.11*	0	1.06	0.17
jun/90	5	F	77.71*	0	0.75	68.34*	1.58
ago/90	10	F	53.23*	0	0.56	79.48*	0.70
set/90	10	F	63.01*	0	1.34*	76.13*	3.65
set/90	5	M	81.46*	0	0.86	54.78*	1.44
SNVS	-	-	50.0	0.1	1	30.00	8.00

* = valores maiores que aqueles permitidos pela SNVS (Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária).

É importante notar que alguns exemplares desta espécie de peixe apresentaram deformações e tumores nos raios das nadadeiras dorsal e adiposa (Foto 1), o que provavelmente foi ocasionado por poluentes químicos (THATCHER, comunicação pessoal). Foi verificado também que a quantidade de matéria orgânica, principalmente de esgoto sanitário, lançada nesse igarapé é muito grande. As análises de DBO5 (demanda bioquímica do oxigênio) evidenciaram alto consumo de oxigênio. As amostras, mesmo com aeração, tiveram o oxigênio totalmente consumido antes das

primeiras 24 horas (Fig.1). Além do desmatamento das margens (Foto 2), construção de casas (palafitas) no seu leito (Foto 3), foi observado que o igarapé do Quarenta recebe uma quantidade muito grande de lixo sólido (garrafas, latas, plásticos, isopor, etc.) (Foto 4). Isto pode também ser observado em todos os igarapés de Manaus, o que contribui para o seu rápido assoreamento, além de dificultar a drenagem da água das chuvas ao entupir os bueiros, onde o igarapé é cortado por uma estrada (Foto 4).

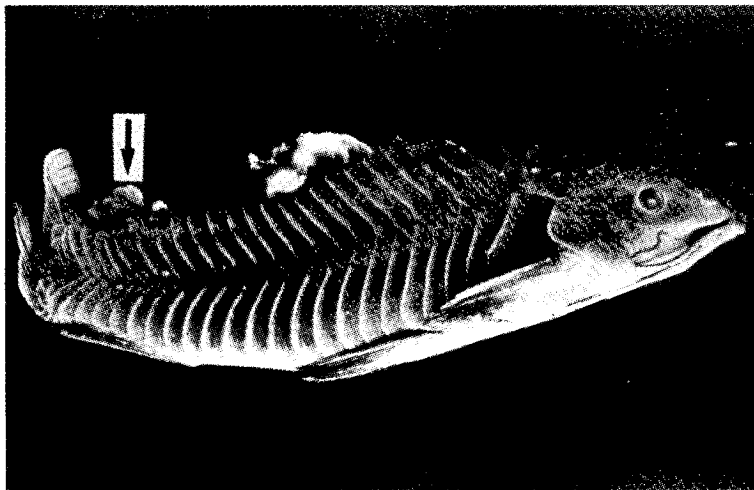
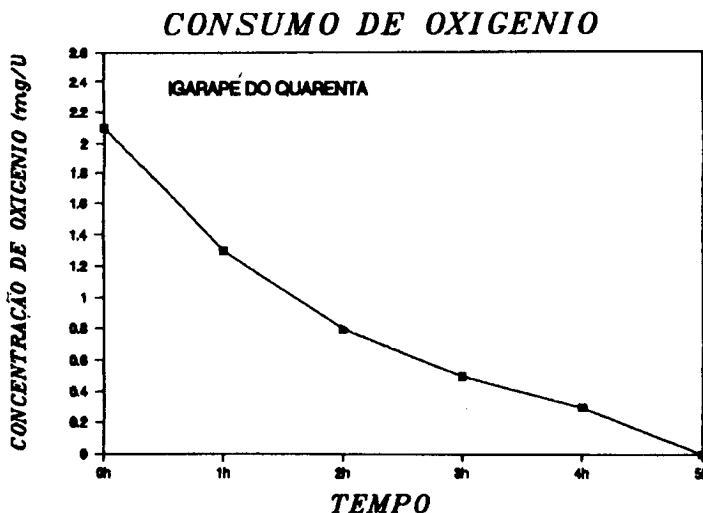


Foto 1 - Tamoatá (*Hoplosternum littorale*) coletado no igarapé do Quarenta, com setas indicando a presença de tumores nas nadadeiras dorsal e adiposa.

Figura 1 - Velocidade de consumo de oxigênio no Ig. do Quarenta.



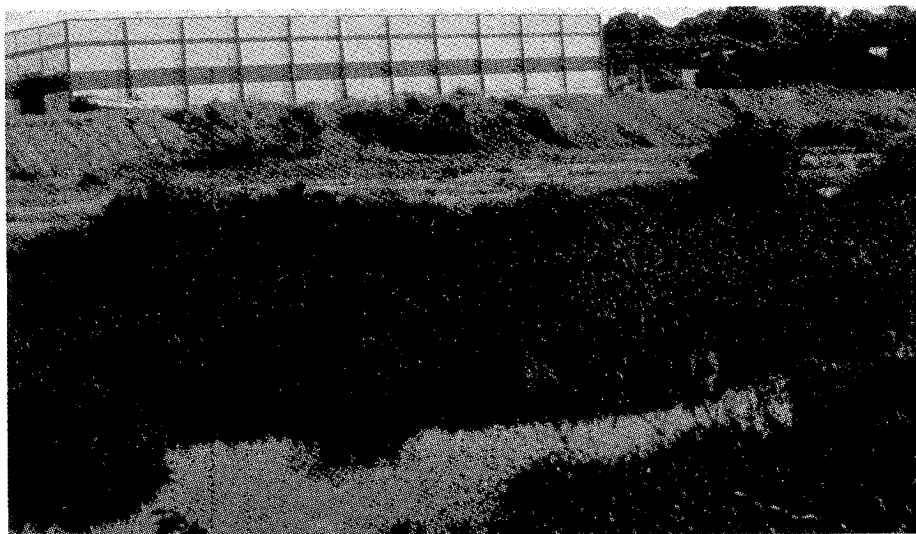


Foto 2 - Igarapé do Quarenta com sua margem completamente desmatada.

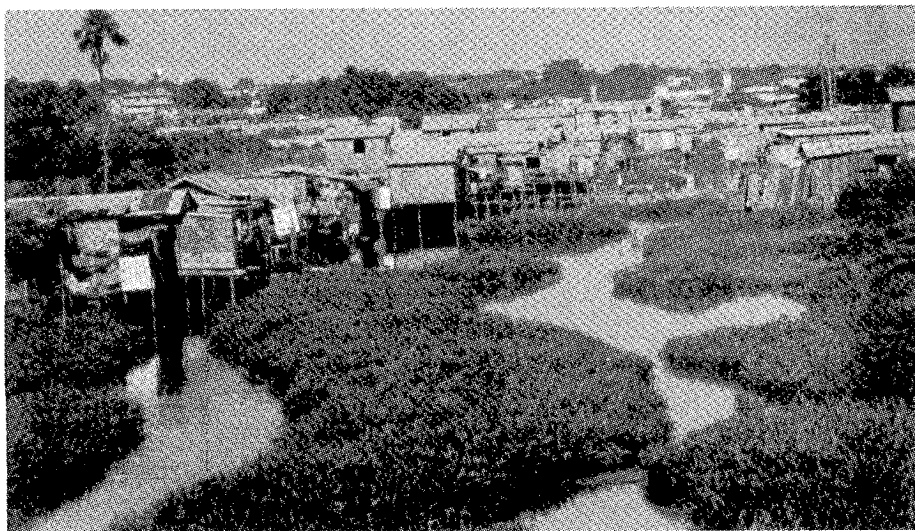


Foto 3 - Aglomerado de palafitas construídas sobre o igarapé do Quarenta.



Foto 4 - Bueiro no igarapé do Quarenta, mostrando o acúmulo de lixo.

Embora já se tenham informações que permitem afirmar que a degradação dos igarapés de Manaus é resultante do crescimento desordenado e rápido da cidade, é necessário conhecer melhor como as modificações ambientais, decorrentes dessa evolução urbana, afetaram os igarapés, causando neles um processo progressivo de degradação a uma velocidade que precisa ser conhecida.

É importante que os estudos a serem feitos, focalizem igarapés representativos das diversas fases de degradação pelas quais passaram os igarapés que hoje estão dentro da área urbana: 1) igarapé em estado natural, com cobertura florestal original típica das áreas de terra-firme da Amazônia Central. Nesta fase é importante entender como funcionam os igarapés em todos os seus aspectos, mas já existem algumas informações a respeito; 2) igarapés em processo de ocupação urbana, onde antes do estabelecimento das áreas habitacionais ou industriais, há a implantação da infraestrutura mínima e conseqüentemente o desmatamento da área, para a construção das casas, indústrias e, às vezes, ruas. Nesta fase, modificações decorrentes destas atividades já se fazem notar nos igarapés, mas é preciso saber como elas ocorreram. Talvez os igarapés localizados na área onde o NOVO DISTRITO INDUSTRIAL está sendo montado, sejam representativos desta fase, pois somente a infraestrutura viária foi construída e só agora algumas indústrias começam a se instalar; e 3) igarapés com alto grau de degradação, com influência de aglomerados urbanos e de indústrias. É nesta fase que se encontram os igarapés que hoje estão situados dentro da área urbana.

O estado atual dos igarapés da cidade de Manaus, só poderá ser entendido com a reconstituição do processo de evolução urbana pelo qual a cidade passou,

desde a sua fundação e as causas que levaram a este crescimento e situação atual. Isto é possível compreender através do relato dos historiadores que estudaram estes processos (AB'SÁBER, 1953; BENTES, 1983; OLIVEIRA, 1984; ARAÚJO, 1985; MELO, 1987; MOURA & MOURÃO, 1988), e que foi bem sintetizado no trabalho realizado pela PREFEITURA MUNICIPAL DE MANAUS - CPM (1984), que será transcrito a seguir.

Evolução Urbana

Muito antes da construção da casa forte em 1669, destinada a garantir a presença lusitana em terras amazônicas, Manaus foi aldeia-capital da tribo dos Manau. Este e outros povos indígenas como os Barés, Banibas e Passés, após anos de catequese, chegaram até a colaborar para a construção do forte e acabaram por fixar-se nas suas imediações.

Em 1665, com a instalação dos missionários carmelitas passou a chamar-se Lugar da Barra e, na época, possuía 46 casas ao todo, das quais 36 eram dos índios. Em 1754 o “Lugar” recebeu a denominação de São José da Barra do Rio Negro e já contava com pouco mais de 200 habitantes que procuravam as terras mais altas em relação às margens do rio. A área habitada ia da ilha São Vicente ao Igarapé Ribeira das Naus.

Em 1791, Lobo D'Almada mudou as instalações da sede administrativa da Capitania de Barcelos para São José da Barra do Rio Negro. Nessa época surgiram diversos melhoramentos como: as construções do Palácio dos Governadores, um hospital, um quartel e a cadeia pública. Instalou-se ainda uma fábrica de panos e redes, uma fábrica de velas de cera, uma olaria e foi iniciado o arruamento do povoado. Foi o rio, porém, que influenciou a orientação do assentamento populacional até um segundo momento de expansão, quando este seguiu o igarapé da Ribeira em direção ao Norte.

Em 1856 recebeu a designação definitiva de Cidade de Manaus, após a criação da Província do Amazonas. Com 4.000 habitantes, a pequena cidade polinuclear contava também com duas igrejas, uma praça e dezesseis ruas ainda por calçar e iluminar.

O advento da época da borracha, iniciado em 1890, e que teve seu apogeu no final da década seguinte, levou a cidade a ocupar toda a área entre os igarapés da Cachoeira e Cachoeirinha, mediante aterro de outros igarapés existentes entre ambos. É de se notar que a inclinação no sentido nordeste-sudoeste do igarapé onde hoje se encontra o início da avenida Eduardo Ribeiro e do Igarapé do Aterro devem ter determinado a direção do traçado das vias que se situam no quadrante sudeste da cidade.

Em 1892, Eduardo Ribeiro definiu um plano para a cidade em traçado xadrez. Aterrou igarapés, conservou arruamentos, preparou praças e logradouros públicos, iniciou a construção do Teatro Amazonas e do Palácio da Justiça. Adensou-se a

ocupação do primeiro patamar compreendido entre o rio e a Sete de Setembro, enquanto se avançava em direção ao segundo patamar até a Av. Tarumã e ao terceiro que ia até o Boulevard Amazonas.

Uma verdadeira revolução sacudia a vida amazonense. Não eram apenas os trabalhos de urbanismo e a construção de prédios públicos, mas também o surgimento de belas vilas e palacetes particulares que atestavam o progresso repentino da capital. Esse enriquecimento também se evidenciava nos serviços públicos instalados pelos capitais e técnicos ingleses, responsáveis pelos sistemas de água, esgoto, luz elétrica, transporte com bondes que faziam percursos até as proximidades das instalações portuárias.

Em 1939, com a eclosão da II Guerra Mundial, fato determinante da escassez da borracha para os aliados, os EUA, necessitando deste material estratégico, financiaram um pequeno ciclo da borracha e assim a cidade sentiu novamente algumas melhorias, como a construção do Aeroporto de Ponta Pelada, instalação de hospitais e melhoramentos de algumas ruas.

Com o fim da guerra a concentração demográfica aumentou, uma vez que foi liberada a mão-de-obra empregada exclusivamente na extração da borracha. Este excedente deslocou-se para a cidade, passando a ocupar as áreas ribeirinhas dos igarapés que tangenciavam o porto e o mercado. Estas áreas haviam sido deixadas para trás pela população de alta renda, por serem de difícil urbanização e pela própria saturação de áreas da periferia do centro. Isto levou à formação da famosa cidade flutuante, junto ao igarapé dos Educandos, a qual chegou a abrigar até 2.000 habitantes, sendo dissolvida em 1965.

Depois dos dias magros que se seguiram ao fim da II Guerra Mundial, só em 1954 viu-se a possibilidade do soerguimento regional com a reurbanização da cidade, criação de companhias estatais de serviços públicos, e o início de uma industrialização com o funcionamento da refinaria de petróleo, fábricas de beneficiamento da juta e a comercialização da pimenta do reino.

Seguindo a tendência do início da década de 1940, passaram a ser ocupadas as áreas junto ao rio, mais pela vocação natural que essas tinham para a implantação de indústrias. A partir de 1954, fortaleceu-se a expansão urbana ao longo do Rio Negro. O setor sudeste da cidade, bairro dos Educandos, estimulado pela criação do Aeroporto de Ponta Pelada e mais tarde pelas serrarias e fábricas de beneficiamento de juta ali situadas, conseguiu criar uma economia de auto-sustentação, e atualmente possui um comércio tão intenso quanto o do centro. Outro setor que muito se expandiu foi o setor oeste, com o bairro de São Raimundo incrementado por fatores importantes como a instalação da Vila dos Comerciantes e o movimento dos transportes hidroviários de materiais de construção com destino ao interior do Estado. Contraopondo-se a tal expansão, a cidade se interiorizava em direção ao norte e ao nordeste, com a urbanização da Vila Municipal.

Após um período de quase estagnação, que se procedeu ao declínio da extração da borracha, novas transformações ocorreram com a criação da Zona Franca em 1967.

Entre as inúmeras consequências desse novo período, destacou-se em primeiro plano os efeitos causados no processo de crescimento físico da cidade. Em 1965, contando com 173.703 habitantes, Manaus tinha uma área urbana que correspondia a 25% da atual, que chega a 14.729 ha. A análise do crescimento físico da cidade na década de 1970-1980 indicou um crescimento da ordem de 336%, conforme a tabela abaixo (Tab. 2).

Tabela 2 - Crescimento urbano de Manaus, em hectares - 1970-1982

ANO	HECTARES
1970	2.532
1980	11.019
1982	14.729

Fonte: CPM/UAS - MANAUS (1984)

A população urbana de Manaus vem crescendo a taxas também elevadas, em torno de 8,01% ao ano. Com a implantação do Distrito Industrial e do comércio da Zona Franca, Manaus passou a atrair não só a população do interior do Estado mas também a do sul do país e do exterior. Esse crescimento, causador de uma euforia econômica, faz sentir-se face à demanda de terra. Conseqüentemente, o preço da terra atinge cifras irreais, afastando das proximidades do centro os conjuntos habitacionais, por estes necessitarem de grandes áreas de custo baixo para sua implantação, e assim contribuem para estender a área urbanizada, deixando para trás os chamados vazios urbanos. Estes, por possuírem a infra-estrutura levada pelo conjunto habitacional, são terras muito valorizadas pelo empresariado, restando, portanto, às populações de baixa renda, confinarem-se em áreas impróprias à habitação, geralmente fundos de vale, causa direta do mais sério problema de degradação ambiental, que poderia se chamar de “poluição sanitária”.

Além da expansão de loteamentos, adensamentos dos bairros já existentes e da identificação do assentamento residencial palafítico às margens dos inúmeros igarapés, proliferaram as denominadas “invasões”.

A demanda de áreas para uso comercial valorizou os terrenos no centro, determinando o deslocamento de funções, e as áreas junto às margens do rio, que já tinham tendência ao uso industrial, passaram a atrair indústrias de maior porte, pois o Distrito Industrial implantado em 1973 já não tem áreas disponíveis.

Os grandes vetores de crescimento da cidade são: no eixo norte-sul, a estrada Manaus-Itacoatiara, no eixo leste-oeste, a estrada do Aleixo, como atrativo ambiental para uso habitacional, sendo que ao longo destes dois vetores implantados está localizada a maioria dos projetos habitacionais do sistema financeiro da habitação. Existe ainda a área denominada Tarumã-Ponta Negra, que apesar de possuir boa topografia e ótimo acesso, sofre restrições quanto à sua ocupação, uma vez que se constitui em uma área de grande interesse turístico.

A evolução urbana em Manaus se deu em quatro etapas bem distintas. A primeira delas, que vai do período colonial aos últimos dias da monarquia e abrange a parte mais fronteira do rio, indo das imediações da praça D. Pedro II, em um semicírculo, abrangendo até a rua Monsenhor Coutinho, terminando nas imediações da igreja dos Remédios.

A segunda etapa é a de Eduardo Ribeiro, quando se tem a idéia de um planejamento rígido, que abandona os condicionamentos estabelecidos pela paisagem, por uma noção européia de urbanismo, sem esquecer, inclusive os Boulevards. É a Manaus do “tabuleiro de xadrez”, confinando-se pelas linhas circulares dos bondes e pelos boulevards.

A terceira etapa poderia se chamar de espontânea, pois foi criando bairros sem nenhum planejamento ao correr dos caminhos abertos na floresta. E, por último, a fase atual, depois da Zona Franca, na qual a cidade se expandiu em semicírculos criando cinturões de áreas ocupadas pelos loteamentos e conjuntos habitacionais implantados e, entre estes, os já falados vazios urbanos. Apesar do crescimento estar bem direcionado (Fig.2), torna-se necessário um melhor adensamento e uma otimização da infra-estrutura instalada.

Pode-se observar na Tabela 3, a evolução do crescimento populacional da cidade de Manaus e o quanto isso correspondeu ao total da população do Estado do Amazonas. É interessante notar que a população de Manaus apresentou um grande salto entre o período de 1960 a 1970, passando de 25.51% a 32.62% da população de todo o estado. Foi neste período que foi criada a Zona Franca de Manaus (1967). Depois houve um novo salto de 1970 para 1980. Isto significou um aumento de mais de três vezes no período de 20 anos (1960-1980) na população da cidade, ocasionado, principalmente, pelo deslocamento das populações do interior do estado para Manaus.

Vale ressaltar que, 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 que condicionam sobremaneira as diretrizes urbanas.

Como unidade morfológica, apresentam-se com fundo chato e vertentes simétricas nos baixos cursos dos igarapés principais e, ocasionalmente, em trechos de curso superior. Outras vezes embora com o fundo chato, as vertentes são dissimétricas.

Tabela 3 - População da cidade de Manaus e do Estado do Amazonas, com a porcentagem de Manaus em relação ao total do Estado

ANO	MANAUS	%	AMAZONAS
1872	29334		
1890	38720		
1900	50300		
1920	75704		
1940	106399	24.29	438008
1950	139620	27.15	514099
1960	173703	24.51	708459
1970	311622	32.62	955235
1980	633392	44.29	1430089
1991	1010558	48.38	2088682

Fonte: FIBGE (1992)

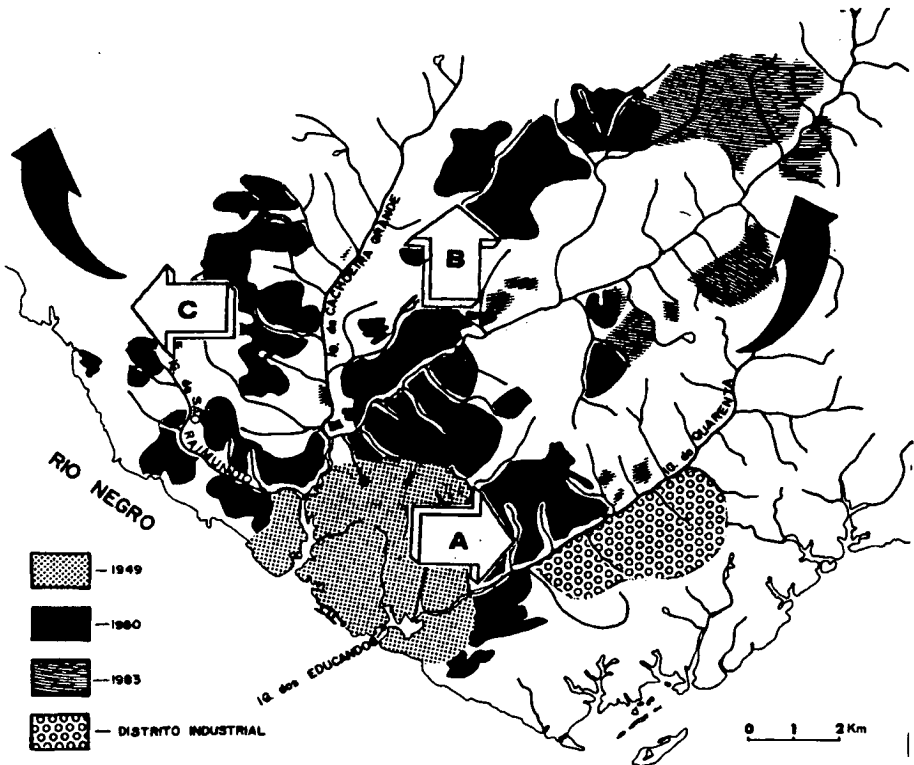


Figura 2 - Mapa da região de Manaus mostrando os igarapés, evolução da área urbana e os vetores de crescimento.

Tal dissimetria se deve à alternância de margens de erosão e de deposição de sedimentos, ligada a diferentes resistências de terrenos. Nos igarapés secundários o perfil transversal é, de modo geral, fechado, correspondendo a um maior encaixamento fluvial.

Como elementos de compartimentação, os igarapés principais, o de Educandos e o de São Raimundo, definem as três principais unidades de compartimentação urbana, tendo como limites extremos o rio Negro a sudoeste e o igarapé do Tarumã-Açú a oeste. Dentro dessas três unidades de compartimentação definem-se unidades menores, identificadas pela ramificação da drenagem secundária.

Os igarapés de maior extensão e profundidade apresentam seus leitos superiores, na época da estiagem, completamente cobertos de areia, com pequena porcentagem de argila. Nos baixos cursos, no entanto, mesmo na estiagem a navegação por pequenas embarcações é possível até cerca de 1km da confluência com o rio Negro.

No que se refere à rede hidrográfica como condicionadora da malha urbana (Fig. 2), é válido salientar que num primeiro momento o assentamento populacional se dá através do rio Negro; num segundo momento a expansão ocorre no sentido norte, ou seja, do rio Negro ao sul, para o vetor norte, isso devido à facilidade de expansão da malha viária com orientação induzida pelos cursos dos igarapés que adentravam a malha urbana, culminando com o aterro de alguns deles. São as vias principais Eduardo Ribeiro, Getúlio Vargas e Joaquim Nabuco, resultando desse processo a eliminação dos cursos d'água.

No sentido leste-oeste a cidade teve o seu crescimento dificultado pelas barreiras físicas formadas pelos igarapés, porém tais obstáculos foram sendo superados com a construção de pontes. No entanto, ainda hoje essas barreiras continuam a impedir o prosseguimento de algumas vias, causando sérios problemas para o sistema de circulação da cidade.

Com a indução do crescimento no sentido norte, pela facilidade de não haver barreiras físicas, grandes áreas, ao contrário, tiveram seu processo de ocupação retardado, principalmente aquelas situadas nos vetores leste-oeste.

A ocupação dessas áreas se deu através de dois grandes fluxos migratórios, sendo o primeiro motivado pelo período da borracha, no vetor leste, constituído pelos bairros de Santa Luzia, Morro da Liberdade, Betânia, São Lázaro, Colônia Oliveira Machado e Educandos. O segundo fluxo, motivado pela implantação da Zona Franca, teve como resultado a ocupação do vetor oeste, constituído pelos bairros da Compensa, Alvorada, Santo Agostinho, etc.

No que se refere às implicações para a cidade, a densificação provoca efeitos consideráveis no sistema de drenagem pluvial, agravado mais ainda porque a ocupação iniciou-se a partir do rio Negro, justamente nos trechos onde o volume de água torna-se cada vez maior; uma outra implicação é quanto à grande densificação que

se verifica nos bairros que são cortados pelos igarapés, pois essa população se torna muito pesada para a infraestrutura aí existente, que já é deficitária.

No que se refere às implicações para a população que se assenta nos igarapés, as condições de vida por ela experimentadas são as mais insatisfatórias possíveis, decorrentes do fluxo e refluxo durante as épocas de cheia e vazante do rio, do saneamento ambiental da área, das condições sanitárias a que são submetidos, etc.

Como pode-se observar (Fig. 2), a grande rede hidrográfica que corta a cidade e que poderia compor um elemento paisagístico e visual agradável, enquanto recurso natural, como já foi um dia (Foto 5), além de favorecer o escoamento da drenagem pluvial, já que a cidade apresenta um alto índice pluviométrico, tornou-se um entrave à medida que teve todo esse panorama modificado através da grande densificação que se verificou em suas margens e, em alguns casos, em seus leitos.



Foto 5 - Foto tirada por Hamilton Rice, em 1924, quando Manaus tinha cerca de 40 mil pessoas. Pode-se observar os igarapés da Cachoeirinha (hoje Educandos) e o igarapé de São Raimundo.

Vários fatores podem ser apontados como motivadores dessa ocupação, entre eles: a proximidade do mercado de trabalho; a proximidade dos atrativos culturais/recreativos oferecidos (quando o são); identificação cultural com a proximidade do rio; facilidade de utilização da infraestrutura que já existe nos bairros mais próximos; e facilidade de ocupação destas áreas, já que praticamente não existe qualquer ação fiscalizadora.

Principais problemas e sugestões

Além dos estudos científicos que precisam ser feitos nos igarapés de Manaus, abrangendo as fases anteriormente citadas, serão listadas algumas sugestões, com base nos conhecimentos já existentes, que podem ser implementadas a curto prazo e desta forma contribuir para minorar os problemas que atingem os igarapés, a população que habita nessas áreas e a própria cidade como um todo.

Como pode-se observar, pelo histórico da evolução urbana de Manaus, um dos principais problemas, que de certa forma ocasiona uma série de outros, é o crescimento desordenado. Portanto, é urgente que estudos nesta área sejam feitos e que diretrizes sejam tomadas para que o crescimento da cidade seja direcionado de acordo com os estudos feitos. Hoje já está bastante difundido o uso do sensoriamento remoto no planejamento urbano e no acompanhamento do crescimento das cidades. Isto poderia ser aplicado em Manaus.

Pelo trabalho de MELO (1987), verifica-se que quem habita as áreas de igarapés, em Manaus, é a parcela mais pobre da população, isto pelas “vantagens” (anteriormente citadas), que esta localização oferece. O ideal seria que esta população fosse removida dessas áreas, principalmente pelas péssimas condições de vida nestes locais, e também porque o poder público talvez não disponha de tecnologia para dotar estas áreas com as mínimas condições de habitabilidade (saneamento, luz elétrica, água potável etc.). Grande parte da população das áreas de igarapés é oriunda de cidades do interior e de várias zonas rurais do estado, que ainda hoje continua chegando a Manaus. Por causa disso é necessário implementar ações que sejam efetivamente capazes de manter essas pessoas em seus locais de origem, e isto significa oferecer a elas escolas, hospitais, emprego ou apoiar atividades que essas pessoas desenvolvem como: agricultura, pecuária, artesanato, pesca, extrativismo etc. Se essas populações tiverem acesso a esses serviços e oportunidades, provavelmente jamais se aventurarão a enfrentar a vida na periferia ou em zonas insalubres de Manaus, onde estarão sujeitos a toda sorte de problemas.

No que diz respeito ao lançamento de efluentes industriais nos igarapés, é necessário que as indústrias tratem esses efluentes antes de lançá-los nesses ambientes. Hoje já existe conhecimento de que o mureru (*Eichhornia crassipes*), planta aquática comum na região, pode reter até 95% do mercúrio e também alto percentual de chumbo e prata presentes nos efluentes industriais (FOLHA DO MEIO AMBIENTE, 1992). Além disso, esta planta retém grandes quantidades de material orgânico presente na água. O Instituto Nacional de Tecnologia, do Rio de Janeiro, está planejando utilizar o mureru em uma rede piloto de estações de tratamento, às margens do rio Paraíba do Sul, estado do Rio, para a retenção do mercúrio, e será construída uma central de reciclagem da planta, transformando-a em papel, adubo e ração animal (FOLHA DO MEIO AMBIENTE, 1992). Alguns dados sobre o conteúdo de minerais e valores nutritivos desta planta podem ser encontrados no trabalho de JUNK (1979).

O lançamento de esgoto sanitário bruto, sem nenhum tratamento, é outro problema sério para os igarapés. O esgoto é rico em matéria orgânica e nutrientes. Os microorganismos utilizam a matéria orgânica e nutrientes como alimento para se desenvolverem. Se o esgoto é lançado sem tratamento num curso d'água ou lago, haverá um desequilíbrio no funcionamento desses ecossistemas. Com o aumento do alimento disponível a população de microorganismos aumentará, elevando o consumo de oxigênio na massa líquida (como aconteceu no igarapé do Qaurenta, fig. 1). Todo curso d'água ou lago tem sua capacidade de conter oxigênio limitada; se o consumo de oxigênio for maior que o disponível, seu teor na água vai cair a zero, matando todas as formas de vida superiores, como peixes e algas. Desenvolvem-se então microorganismos que não precisam de oxigênio para sobreviver, e que liberam gases mal-cheirosos. O tratamento de esgotos tem duas funções principais: a diminuição da matéria orgânica e nutrientes contidos no corpo receptor e sua desinfecção, de modo a não possibilitar a contaminação de quem venha a ter contato com ele. Cumpridas essas duas funções, o esgoto pode ser lançado no corpo receptor sem causar nenhum dano ambiental e permitindo a sua utilização plena. Em Manaus existem vários conjuntos habitacionais que lançam o esgoto sanitário diretamente nos igarapés sem qualquer tipo de tratamento. Além disso, onde há, sobre os igarapés, grande aglomeração de casas (palafitas), as fezes são lançadas diretamente dentro dos igarapés, pois nestas áreas a construção de fossas é impossível. Nesses locais a oferta de matéria orgânica é muito grande e a possibilidade de transmissão de doenças de veiculação hídrica é muito alta, caso o esgoto esteja contaminado.

O lixo (sólido e orgânico) não deve ser desperdiçado, pois se constitui em algo que pode dar lucro, se for tratado adequadamente. Um programa de coleta seletiva precisa ser implantado e o lixo precisa ser reciclado e reverter em lucro para a população. Já existem várias experiências, em várias cidades, que mostram que isto é um bom investimento. Só para citar um exemplo, segundo os resultados de um estudo realizado pelo diretor de Assuntos Didáticos-Pedagógicos da FAE (Fundação de Assistência ao Estudante do Ministério da Educação), professor Edison Wagner, cada tonelada de papel que é reciclado significa que nove árvores adultas não serão derrubadas, resultando numa economia de 350 metros quadrados de solo agricultável, 100 mil litros de água, pelo menos 2,5 barris de petróleo e 2.500 kwh/h de energia. Além disso reduz-se em 75% a poluição atirada na atmosfera e obtém-se um ganho de 3,5 metros cúbicos nas áreas destinadas ao lixo industrial (FOLHA DO MEIO AMBIENTE, 1992).

Os igarapés que ainda apresentam vegetação em suas margens devem ter essas áreas protegidas contra o desmatamento total. Como já foi visto pelos estudos em igarapés naturais, a floresta marginal é vital para a fauna dos igarapés, além de evitar o assoreamento dos seus leitos e também diminuir o escoamento superficial das águas das chuvas.

As áreas de nascentes dos igarapés devem ser protegidas e aí criados parques florestais, onde a população possa também usufruir dos benefícios de sua existência, para atividades de lazer, por exemplo. Essas áreas podem servir também para o desenvolvimento de programas de educação ambiental, que é uma providência que também precisa ser implementada junto a toda população e principalmente entre os jovens e crianças.

O poder público municipal precisa empreender ações periódicas de desobstrução dos bueiros e igarapés, permitindo a drenagem das águas pluviais, já que os igarapés são o escoadouro natural dessas águas e assim impedir que hajam inundações em áreas habitadas, com conseqüente prejuízo material para a população.

As áreas ao longo dos igarapés devem ter fiscalização permanente, para impedir que ocorram invasões.

Para finalizar, é necessário que todos se empenhem em manter os igarapés, principalmente aqueles que ainda não estão poluídos ou alterados, ou que ainda estejam em um estado que possam ser recuperados. Com o crescimento populacional todos devem ter consciência da importância de se manter as águas despolidas, uma vez que a quantidade de água existente é limitada e sempre poderá ser reutilizada um dia. Além disso, é interessante notar que o caboclo amazonense também está se extinguindo como tal, pois é ele que está na periferia e nas áreas de igarapés de Manaus. A experiência e o conhecimento que essas pessoas adquiriram ao longo do tempo de convivência com o meio ambiente amazônico está se extinguindo junto com elas, porque não servem para a vida na cidade. A manutenção do homem amazônico passa, portanto, necessariamente pela manutenção da natureza.

Referências bibliográficas

- AB'SÁBER, A. (1953) A cidade de Manaus, *Boletim Paulista de Geografia*, 15: 18-45.
- ANDERSSON, P. & BORG, H. (1988) Effects of liming on the distribution of cadmium in water, sediments and organisms in a Swedish Lake. *Can. J. Fish. Sci.*, 45(7): 1154-1162.
- ARAÚJO, N.Y.B. (1985) "O Milagre dos Manauaras" Zona Franca de Manaus. Dissertação de Mestrado apresentada na FGV. Rio de Janeiro.
- BENTES, R. M. (1983) *A Zona Franca e o Processo Migratório para Manaus*. Dissertação de Mestrado na Univ. Federal do Pará.
- BEURLEN, K. (1970) Geologie von Brasilien. *Beitr. Reg. Geol. Erde*, Berlin, 9, 444 pp.
- BLUNTSCHLI, H. (1921) Die Amazonasniederung als harmonischer Organismus. *Geogr. Z.*, 27: 49-67.
- BRINGEL, S.R.B. (1986) *Estudos do nível de poluição nos igarapés do Quarenta e do Parque Dez de Novembro*. Relatório Técnico. Instituto de Tecnologia da Amazônia-UTAM.
- BRINKMANN, W.L.F. & SANTOS, A. (1973) Natural water in Amazonia. VL. Soluble Calcium Properties. *Acta Amazonica*, 3(3): 33-40.
- CLEMENTS, W.H.; CHERRY, D.S. & CAIRNS JR. J. (1988) Impact of heavy metals on insect communities in streams: A comparison of observational and experimental results. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 45(11): 2017-2025.

- CPM-MANAUAS. (1984) *Perfil da Cidade Vol. 1-6*. Prefeitura Municipal de Manaus. Convênios MINTER/GEAVPMM.
- ELLIS, M.M. (1937) Detection and measurement of stream pollution. *Bull. U.S. Bur. Fish.*, 48: 365-437.
- FIBGE. (1992) Censo Demográfico de 1991 - Dados preliminares.
- FOLHA DO MEIO AMBIENTE. (1992) Uma publicação da Forest Cultura Viva Ltda. Brasília. 17, 24pp.
- FITTKAU, E.J. (1964) Remarks on limnology of Central-Amazon rain forest streams. *Verh. Intern. Verein. Limnol.*, 15: 1092-1096.
- FITTKAU, E.J. (1967) On the ecology of Amazonian rain forest stream. *Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica. Limnologia*, (3): 97-108.
- FONSECA, O.J.M.; SALEM, J.I. & GUARIM, V.L. (1982) Poluição e autopurificação do Rio Negro nas cercanias de Manaus. *Acta Amazonica*, 12(2): 271-278.
- FURCH, K. (1984) Water Chemistry of the Amazon basin: the distribution of chemical elements among freshwater. *In: The Amazon: Limnology and Landscape Ecology of a Mighty Tropical River and its Basin*. SIOLI, H. (Ed.), Monogr. Biol. no., 56, Junk, Dordrecht, pp: 167-199.
- GARSCHAGEN, S. (1992) Cartel gráfico boicota cadernos em papel reciclado. *In: Folha do meio ambiente*. José Silvestre Gorgulho (Ed.). Brasília, 17: 8.
- GEISLER, R. (1967) Zur limnochemie des igarapes Preto. *Amazoniana*, 1(2): 117-123.
- GOOSSENAERTS, C.; GRIEKEN, R.V.; JACOB, W.; WITTERS, H. & VANDERBORGHT, O. (1988) A microanalytical study of the gills of Aluminum-Exposed rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). *Intern. J. Environ. Anal. Chem.*, 34: 227-237.
- HART, C.W. & FULLER, S.L.H. (1974) *Pollution Ecology of Freshwater Invertebrates*. Academic Press. 389 pp.
- JONES, J.R.E. (1964) *Fish and River Pollution*. Bulterworth & Co. 203 pp.
- JUNK, W. (1979) *Macrófitas aquáticas nas várzeas da Amazônia e possibilidades do seu uso na agropecuária*. Manaus-Am, INPA.
- JUNK, W. (1983) As Aguas da Região Amazônica. *In: SALATI, E., SCHUBART, H.O.R.; JUNK, W.J. & OLIVEIRA, A.E. (Eds.) Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia*. CNPq/Brasiliense, São Paulo. 328 pp.
- KNÖPPEL, H.A. (1969) Investigações a cerca da oferta alimentar em um igarapé de água clara Amazônico, baseados no conteúdo estomacal de *Gymnotus carapo* e *Pyrullina brevis*, Stund. (Pisces Gymnotoidei). *In: Association pro Biologia Tropical, II Simposio y Foro de Biologia Tropical Amazônica*. Florencia (Caqueta) y Leticia Amazonas, Colombia 78-80.
- KNÖPPEL, H.A. (1970) Food of Central Amazonian fishes. Contribution to the nutrient ecology of Amazonian rain forest streams. *Amazoniana*, 2(3): 257-353.
- LOWE-McCONNELL, R.H. (1964) The fish of the Rupununi savana of district of British Guiana, South America. Part I Ecological groupings of fish species and effects of seasonal cycle on the fish. *J. Linn. Soc. (Zool.)*, 45(304): 103-144.
- MARLIER, G. (1967) Ecological studies on some lakes of the Amazon valley. *Amazoniana*, 1: 91-115.
- MARLIER, G. (1968) Les poissons du lac Redondo et leur alimentaires trophiques du lac Redondo; les poissons du Rio Preto da Eva. *Cadernos da Amazônia*, 11: 21-57.
- MELO, M.C. (1987) *Manaus e seus espaços geográficos*. Fundação Joaquim Nabuco (FUNDAJ). 60 pp.
- MOURA, H.A. & MOURÃO, F.A. (1988) *Migrações para Manaus. III Parte Estudos Específicos*. FUNDAJ/SUFRAMA. Recife.
- NEMEROW, N.L. (1977) *Agua residuales industriales; teorías, aplicaciones y tratamiento*. Rosario, H. Blume, XII, 572 pp.

- OLIVEIRA, A.E. (1984) Ocupação humana. *In*: SALATI, E., SCHUBART, H.O.R., JUNK, W.J. & OLIVEIRA, A.E.(Eds.) *Amazônia Desenvolvimento, Integração e Ecologia*. CNPq. Brasiliense, São Paulo. 328 pp.
- OSSANA, J. (1979) Efeitos dos metais pesados na saúde. *I Seminário Sobre Poluição por Metais Pesados*. Brasília, SEMA. SACT. 184 pp.
- PREGNOLATTO, W.; GARRIDO, N.S. & TOLFO, M. (1974) Pesquisa e determinação de Mercúrio em peixes de água salgada e doce do Brasil. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, São Paulo, 34: 95-100.
- SALATI, E. (1983) O clima atual depende da floresta. *In*: SALATI, E., SCHUBART, H.O.R., JUNK, W.J. & OLIVEIRA, A.E. (Eds.) *Amazônia, desenvolvimento, integração e ecologia*. CNPq. Brasiliense, São Paulo. 328 pp.
- SALATI, E. (1985) The Climatology and Hydrology of Amazonian. *In*: PRANCE, G.T. & LOVEJOY, T.E. (Ed.) *Key Environments: Amazonia*. Pergamon Press. Oxford, pp. 18-48.
- SALATI, E. & MARQUES, J. (1984) Climatology of Amazon region. *In*: SIOLI, H. (Ed.) *The Amazon: Limnology and Landscape of a Mighty Tropical River and its Basin*. Monogr. Biol. No.56, Junk, Dordrecht, pp: 85-126.
- SALATI, E.; MOLION, L.C.B. & MARQUES, J. (1978) Origem e distribuição das chuvas na Amazônia. *Rev. Interciencia*, 3(4): 200-205.
- SAUL, W.G. (1975) An ecological study of fishes at a site in upper Amazonian Equador. *Proceedings of the Academy of Nature Sciences of Philadelphia*, 127(12): 93-134.
- SCHMIDT, G.W. (1972) Chemical properties of some water in the tropical rain-forest region of Central Amazon. *Amazoniana*, 3(2): 199-207.
- SILVA, C.P.D. (1992) *Influência das modificações ambientais sobre a comunidade de peixes de um igarapé da cidade de Manaus (Amazonas)*. Dissertação de Mestrado. PPG INPA/FUA, Manaus. 112 pp.
- SIOLI, H. (1950) Das Wasser im Amazonasgebiet. *Forsch. Fortschr.* 26: 274-280.
- SIOLI, H. (1957) Valores de pH das águas Amazônicas. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Série Geol.*, (1): 1-37.
- SIOLI, H. (1964) General features of the limnology of Amazonia. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 15: 1053-1058.
- SIOLI, H. (1975) Amazon tributaries and drainage basins. *In*: HASTER, A. D. (Ed.) *Coupling of Land Water Systems*. Springer Verlag, New York. pp: 199-213.
- SIOLI, H. (1976) *Editorial Poluição, Desenvolvimento e o Futuro da Amazônia*. 7 pp.
- SIOLI, H. (Ed.) (1984) *The Amazon: Limnology and Landscape of a Mighty Tropical River and its Basin*. Monogr. Biol. No.56, Junk Dordrecht, 763 pp.
- SOARES, M.G.M. (1979) Aspectos Biológicos (alimentação e reprodução) dos peixes do Igarapé do Porto, Aripuanã, MT. *Acta Amazonica*, 9(2): 325-352.
- WARREN, C.E. (1971) *Biology and Water Pollution Control*. Saunders Co. 434 pp.
- WOOD, C.M.; SIMONS, B.P.; MOUNT, D.R. & BERGMAN, H.L. (1988) Physiological evidence of acclimation to acid/ Aluminum stress in adult Brook Trout (*Salvelinus fontinalis*). 2. Blood Parameters by Cannulation. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 45(9): 1597-105.
- WALKER, I. (1990) Ecologia e biologia dos igapós e igarapés. *Ciência Hoje*, 11(64): 44-53.