

## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E COMUNIDADES DE MACROALGAS EM UM IGARAPÉ DE TERRA FIRME NA RESERVA FLORESTAL ADOLPHO DUCKE (MANAUS/AM)

**Domitila Pascoaloto**

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia  
[domitila@inpa.gov.br](mailto:domitila@inpa.gov.br)

**Antônia Gomes Neta Pinto**

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Mestrando em Geociências (UFAM)  
[antoniap@inpa.gov.br](mailto:antoniap@inpa.gov.br)

**Eliana Emiko Araújo Takano**

Graduanda em Ciências Econômicas, Faculdades Dom Bosco  
[takano@yahoo.com.br](mailto:takano@yahoo.com.br)

### RESUMO

Este estudo foi realizado em três segmentos do igarapé Barro, em novembro de 2005, como parte de um projeto em educação ambiental voltado para alunos do ensino médio, com o objetivo de destacar a importância das variáveis físicas na composição das espécies de macroalgas. O segmento "campo" foi um local natural, sombreado; o "laguinho", uma área represada, pouco sombreado; o "igarapézinho", novamente um segmento natural, sombreado. A velocidade média superficial variou de zero a  $43,48 \text{ cm.s}^{-1}$ . No "campo" não foram observadas macroalgas; no "laguinho" foram encontradas quatro; no "igarapézinho", duas. Não foram observadas diferenças na química da água. No "campo" o substrato predominante foi areia; no "laguinho", raízes; no "igarapézinho", areia. Estudos anteriores, no "campo", revelaram a presença de grandes quantidades de uma rodófitas; como não foram identificadas alterações nas características da água, mas foram observadas alterações na profundidade do canal e na quantidade de troncos e galhos caídos, confirmou-se a hipótese de que as características físicas do local são os fatores determinantes na configuração das comunidades de macroalgas desse igarapé.

**Palavras-chave:** Hidrologia, Algas, Qualidade da Água, Água Preta, Educação Ambiental

## PHYSICS CHARACTERISTICS AND MACROALGAE COMMUNITIES OF A "TERRA-FIRME" STREAM AT ADOLPHO DUCKE FORESTRY RESERVE (MANAUS/AM)

### ABSTRACT

This study was carried out on three Barro Branco stream segments, in November 2005, and was part of an environmental education project to high school students, with the intent of explaining the physics variables importance to macroalgal communities' assemblage. The "campo" site was a natural and shadow place; the "laguinho" site was a dammed place, with lower canopy cover; the "igarapézinho" was an other natural and shadow place. Surface current velocity varied between zero and  $43.48 \text{ cm.s}^{-1}$ . No macroalgae was detected at "campo" site; four macroalgae were founded at "laguinho" site and two macroalgae were founded at "igarapézinho" site. There was no difference in water quality. Sand was the dominant substrate to "campo" and "igarapézinho" sites, and roots dominate on "laguinho" site. Previous studies on "campo" site showed lots of a red algae specimens, there was no difference on water characteristics however were detected changes on channel depth and on fallen branches amount, these agree with the hypothesis that place physic characteristics were the factors determining the macroalgal communities assemblages of that stream.

**Key-words:** Hydrology, Algae, Water Quality, Black Water, Environmental Education

## INTRODUÇÃO

A cidade de Manaus tem sofrido uma série de impactos comuns a todos os centros urbanos. Com o advento da criação da Zona Franca de Manaus e seu pólo industrial, na década de 1970, uma enorme degradação ambiental e social foi causada pelo crescimento desordenado da população, devido à migração do contingente populacional de outros estados brasileiros e da população oriunda da área rural e interior isolado do Estado (Pontes Filho, 2000).

Dados estatísticos do Censo Demográfico de 2000 (Brasil, 2001) demonstram que a população urbana da cidade de Manaus praticamente duplicou a olhos vistos nas décadas de 1980 e 1990, processo este que continua até os dias atuais. Esse crescimento acelerado e desordenado do espaço urbano demanda estudos sobre a distribuição e qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Em vista disso, o redirecionamento das atividades referentes ao uso da terra deve conduzir a uma nova abordagem ambiental para a conservação da natureza implicando que a mesma seja considerada como um todo do qual o homem é parte integrante.

O processo de degradação das bacias hidrográficas vem aumentando na medida de ocupação e modificação de seus espaços físicos e da exploração de seus recursos naturais. Como consequência do atual modelo de ocupação é de se esperar que com o decorrer do tempo venham a ocorrer mudanças no ciclo hidrológico e outros de natureza biogeoquímica uma vez que o sistema original tende a ser significativamente alterado. Este cenário de degradação é mais grave quando as bacias hidrográficas estão nas proximidades de centros urbanos.

A Reserva Florestal Adolpho Ducke, o maior fragmento florestal em área urbana de Manaus, com área superior a dez mil hectares, é um exemplo singular em função da forte pressão ocupacional no seu entorno, que tende a transformá-la em uma grande área verde isolada sob a ação crescente de elementos poluidores.

Estudos anteriores desenvolvidos na reserva Florestal Ducke estão esparsos no tempo e em suas abordagens. A área pertence ao MCT/INPA, e nela já foram desenvolvidos vários projetos de pesquisa, sendo um dos mais abrangentes aquele que resultou em um livro sobre as plantas vasculares da reserva (Ribeiro et al., 1999), entretanto pouco se conhece sobre as comunidades de algas no local. Em relação à hidroquímica, foram desenvolvidos alguns trabalhos no igarapé Barro Branco (Leopoldo et al., 1982; Melo et al., 2005), curso d' água de mais fácil acesso, por estar próximo do alojamento da reserva. A variação da qualidade da água desse igarapé, ao longo do ano, também foi estudada por Pascoaloto (2001a).

Comunidades de macroalgas têm sido mencionadas para a reserva desde 1980 (Uherkocich & Franken, 1980; Necchi Júnior, 1990), e foram detalhadamente estudadas entre 1995 e 2000 por Pascoaloto (1999, 2001b), que verificou a influência dos fatores ambientais sobre as macroalgas nos igarapés Barro Branco e Acará, em segmentos naturais. No igarapé Barro Branco existe uma área represada, que antecede a "piscina" dos funcionários da reserva Ducke, após a piscina o igarapé volta a ser natural. As comunidades de macroalgas da área represada ("lago" do Barro Branco) foram incluídas nos estudos de Raposo (2005) e Silvestre (2007).

A reserva Ducke, desde que foi fundada, na década de 1960, tem servido de sede de várias pesquisas, principalmente aquelas envolvendo estudantes, por propiciar a eles um local natural, rico em biodiversidade e estar localizada próximo da área urbana. A maioria desses estudantes são pós-graduandos, pois poucos alunos da graduação possuem carga horária compatível com trabalho de campo em um local distante mais de 40 km de sua residência ou local de estudo.

O presente estudo foi realizado com alunos do ensino médio, participantes de um Programa de Iniciação Científica (PIBIC-Júnior) da FAPEAM/INPA, em um projeto voltado para formar agentes de disseminação em programa de educação ambiental. O trabalho de campo teve como objetivo investigar as características físicas e as comunidades de macroalgas de três segmentos do igarapé Barro Branco.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em três segmentos do igarapé Barro Branco, na reserva florestal Adolpho Ducke, localizada na estrada AM-010 (Manaus – Itacoatiara) no município de Manaus, em novembro de 2005. O primeiro segmento (denominando “campo”) foi um trecho natural, sombreado; o segundo (“laguinho”), uma área represada, formando um “lago”, com vegetação mais aberta; o terceiro (“igarapé da piscina”), novamente um segmento natural, sombreado.

Em cada local foi definida uma transeção com 10 metros de extensão ao longo das margens, nas mesmas localizações anteriormente definidas por Pascoaloto (1999, 2001b), Raposo (2005) e Silvestre (2007).

Em cada local, os alunos foram orientados a observar:

- Como é o local (lago fechado ou aberto, natural ou artificial, fundo ou raso, com vegetação nas margens ou não, água com movimento ou parada, cor da água, tipos de substrato);
- O que tem no local (tipos de seres vivos observáveis a olho nu);
- Como é o local (natural ou impactado, largo ou estreito, fundo ou raso, velocidade superficial da correnteza – tempo necessário para um objeto percorrer uma distância conhecida, com vegetação nas margens ou não, cor da água, tipos de substrato).

Em cada local foi investigada a qualidade da água, a caracterização física do local e as comunidades de macroalgas.

A água foi coletada com auxílio de garrafa tipo Van Dorn e transportada para o laboratório em frascos de polietileno quimicamente limpos. Foram analisadas as variáveis pH, por potenciometria; condutividade elétrica, por condutometria; oxigênio dissolvido, pelo método de Winckler; turbidez, por turbidimetria. A metodologia utilizada para as análises encontram-se em APHA, (1985); Golterman *et al*, 1978; Mackereth *et al.*, 1978 e Strickland & Parsons, (1968). A qualidade da água foi avaliada para que os alunos pudessem comparar os três locais e concluir se havia diferença significativa que explicasse a diferença da composição das espécies nos três sítios amostrais.

As variáveis físicas observadas em cada sítio de amostragem foram: largura e profundidade do canal, velocidade superficial da correnteza e substratos disponíveis para fixação das macroalgas. A largura e a profundidade do canal foram medidas com uma trena. A velocidade foi calculada medindo-se o tempo necessário para que uma bóia de isopor, com peso de chumbo acoplado, percorresse 10m ao longo do igarapé, foram feitas cinco medições e calculada a média.

A fim de se quantificar os substratos disponíveis (fragmentos de rocha, areia, liteira, galhos e troncos, raízes, macrófitas e “outros”), a transeção, conforme definida anteriormente, foi dividida em 10 intervalos equidistantes. Em cada intervalo foram distribuídos 2 “quadrados”, sendo um estabelecido na margem esquerda e outro na margem direita. O formato do “quadrado” foi um círculo de 30 cm de diâmetro (área por quadrado: 706,86 cm<sup>2</sup>; área total amostrada: 14137,17 cm<sup>2</sup>). A porcentagem de cada substrato na transeção foi calculada através da média ponderada dos 20 “quadrados”.

As algas foram removidas do substrato manualmente ou com auxílio de uma espátula, tomando-se o cuidado de destacar plantas inteiras. As plantas foram acondicionadas em frasco de vidro com tampa de pressão, contendo água do próprio local de coleta e transportadas para o laboratório, onde as amostras foram divididas em dois lotes: um mantido em geladeira por um período máximo de três dias, para estudo de material vivo e outro imediatamente preservado em solução de formaldeído : água destilada a 4% (Johanson, 1982).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os alunos fizeram as seguintes observações nos locais:

*Campo*

- Características físicas do local: ambiente natural; igarapé estreito; raso; velocidade 28,17 cm /s; sombreado; água cristalina; substratos: areia, rocha, folhas, gravetos, raízes, troncos, galhos, “saco de fibra”.
- \*Biológica: peixes pequenos, insetos, aracnídeos, plantas aquáticas, libélula.

#### Laguinho

- Características Físicas: Área represada, característica lacustre – ambiente lântico, água aparentemente parada, raso, largo, margeado por árvores espalhadas, água avermelhada com “manchas” verdes; substratos: troncos, galhos, raízes, areia, folhas, “bloco de concreto”.
- Biológica: peixes de vários tamanhos, insetos, plantas aquáticas – algas formando as manchas verdes e plantas superiores serviram de substrato para as algas.

#### Igarapézinho

- Características Físicas: igarapé novamente volta a ter características de ambiente lótico: ambiente natural; igarapé estreito; raso, 43,48 cm/s; sombreado; água cristalina; substratos: areia, rocha, folhas caídas, raízes, fragmentos de madeira, troncos, galhos, folha de palmeira ligada ao tronco que estava fora da água, base de cimento da piscina na saída da piscina e porta da represa (em madeira).
- Biológica: peixes muito pequenos, plantas aquáticas – menor quantidade de algas, algumas também associadas às plantas superiores.

As águas dos três locais foram ácidas (pH 4,0), pouco mineralizadas (condutividade < 12  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), bem oxigenadas (saturação > 60%) e quentes (25,4°C), características de ambientes de água preta na região (Sioli, 1950; Brinkmann & Santos, 1973; Fittkau et al., 1975; Furch et al., 1982). A proposta deste estudo foi mostrar para os alunos a importância da caracterização física do local para o estabelecimento de comunidades de macroalgas, mas para isso seria preciso que eles confirmassem que não havia diferença na “química das águas” entre os três sítios de amostragem. Pascoaloto (2001a), em 12 meses consecutivos de estudo, observou no sítio de amostragem “campo” pH variando entre 3,6 e 4,3; condutividade elétrica entre 5,91 e 16,20  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; saturação de oxigênio entre 72,15 e 82,14; temperatura entre 24,5 e 26,0 °C. Durante o estudo realizado por Pascoaloto (1999), a autora comparou, em algumas ocasiões, a qualidade da água no local “campo”, com amostras obtidas no sítio de amostragem “laguinho”, na piscina da reserva e no sítio de amostragem “igarapézinho”, e não observou diferença significativa entre os locais<sup>2</sup>.

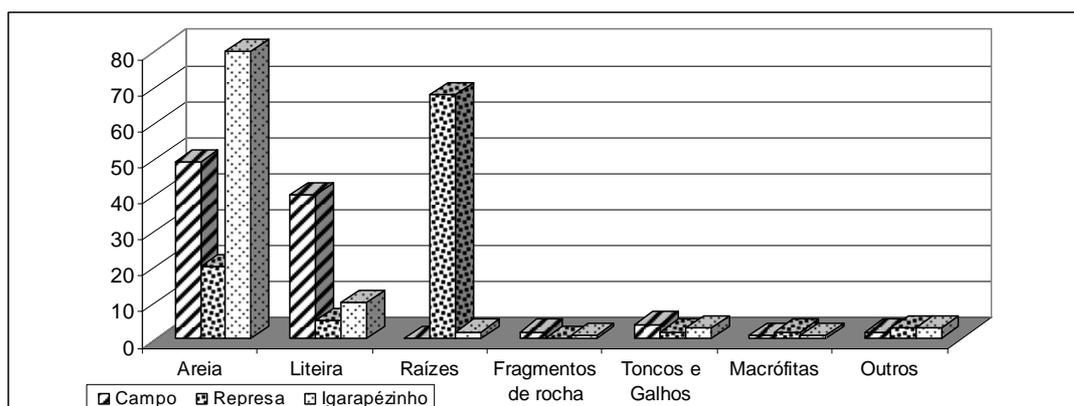


Figura 1: Distribuição dos substratos nos sítios de amostragem do igarapé Barro Branco.

<sup>2</sup> Dados não publicados

A velocidade média superficial da correnteza no sítio de amostragem “campo” foi  $28,17 \text{ cm.s}^{-1}$ ; no “laguinho”,  $0 \text{ cm.s}^{-1}$  e no “igarapézinho”,  $43,48 \text{ cm.s}^{-1}$ . Embora não tenha sido detectada velocidade superficial de correnteza no trecho “laguinho”, foi possível visualizar a movimentação das macrófitas próximo ao fundo do canal, principalmente nas imediações da entrada da piscina do alojamento (que está anexada à área represada).

Não foram observadas macroalgas no sítio de amostragem “campo”; no “laguinho” foram encontrados filamentos das clorófitas *Spirogyra* sp. e *Desmidium* sp. e espécimes das rodófitas *Batrachospermum cayennense* Montagne e fase “Chantransia” de *Batrachospermum* spp.; no trecho do igarapé da piscina foram encontradas plantas da fase “Chantransia” de *Batrachospermum* spp. e filamentos de *Desmidium* sp..

As algas estiveram associadas, principalmente, aos substratos raízes e “outros” (base de cimento no sítio de amostragem “laguinho” e “porta da piscina”, em madeira, no sítio de amostragem “igarapézinho”).

Estudos anteriores, realizados entre 1994 e 1997, no sítio de amostragem “campo” revelaram a presença de grandes quantidades da rodófitas *Batrachospermum cayennense* Montagne (Pascoaloto, 1999); Necchi Júnior (1990) também registrou a presença de *Batrachospermum capense* Starmach ex Necchi & Kumano e de *B. cayennense* no local. Não foram observadas alterações nas características da água em relação aos dados apresentados em Pascoaloto (2001b), conforme discutido anteriormente, entretanto o trecho agora se apresenta mais raso - profundidade média 29 cm, enquanto Pascoaloto (2001a) observou profundidade média entre 38,62 e 53,05 cm. Também houve diminuição na quantidade de troncos e galhos caídos no curso d'água (substratos nos quais a autora encontrou os espécimes), que representaram mais de 40% dos substratos disponíveis entre 1995 e 1997, o que confirma a hipótese de que as características físicas desse local determinam a configuração das comunidades de macroalgas desse igarapé.

## CONCLUSÃO

Os alunos verificaram que os três locais apresentaram diferenças significativas, tanto em relação à sua configuração, incluindo coloração da água, substratos disponíveis, largura, profundidade e velocidade da correnteza, quanto em relação às espécies e quantidade de macroalgas presentes; também observaram que as macroalgas filamentosas estiveram associadas a raízes e macrófitas, enquanto aquelas em forma de tufo foram observadas em cimento e troncos.

No local com menor velocidade superficial de corrente (zero) foi registrado o maior número de entidades ecológicas de macroalgas, o que se deve à combinação da velocidade reduzida (existe correnteza no fundo do canal) com o grande número de macrófitas e raízes presentes no local, de forma que as condições existentes são propícias para a permanência de emaranhados de filamentos de macroalgas (neste caso, pertencentes à divisão Chlorophyta), que teriam maior dificuldade de se estabelecer se a correnteza fosse mais elevada.

Os substratos mais freqüentes nos locais foram areia, liteira e raízes. As macroalgas estiveram associadas aos substratos naturais “galhos e troncos”, raízes e macrófitas, principalmente os espécimes com talo em forma de filamento, e aos substratos artificiais “coluna de cimento” e “comporta de madeira”, onde foram registrados espécimes com talo em forma de tufo.

As águas do igarapé Barro Branco apresentaram características típicas de ambiente natural de água preta: ácidas e com baixa condutividade. Nos três sítios amostrais as águas também foram quentes e bem oxigenadas; entretanto, em apenas dois locais, “laguinho” e “igarapézinho” foram observadas macroalgas. Não foram observadas diferenças na qualidade da água do sítio de amostragem “campo” em relação a estudos anteriores, quando foram registrados, em abundância e freqüência superiores a 40%, espécimes de uma alga vermelha, o que indica que as alterações nas características físicas desse local foram as responsáveis pela atual ausência de macroalgas.

Estudos anteriores confirmaram que o sítio de amostragem “laguinho” é o que apresenta maior quantidade de macroalgas, o que se deve a esse ser um ambiente mais aberto, com velocidade superficial de correnteza reduzida e grande quantidade de macrófitas e raízes nas margens.

## REFERÊNCIAS

- APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Washington, American Public Health Association, 1985. 1268 p. (16ª edição).
- BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Anuário Estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro, 2001.
- BRINKMANN, W.L.F., SANTOS, A. Natural waters in Amazonia. VI: Soluble calcium properties. **Acta Amazônica**, v. 3, n. 2, p. 33-40, 1973.
- FITTKAU, E.J., JUNK, W., KLINGE, H., SIOLI, H.. Substrate and vegetation in the Amazon region. In: CRAMER, J. (ed.) **Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde Herausgegeben von Reinhold Tüxen.**, Vaduz: J. Cramer, 1975.
- FURCH, K., JUNK, W.J., KLINGE, H. Unusual chemistry of natural waters from the Amazon region. **Acta Cient. Venezoelana**, v. 33, p. 269-273, 1982.
- GOLTERMAN, H.L., CLYMO, R.S., OHSNTAD, M.A.M.. **Methods for chemical analysis of fresh waters**. Boston: Blackwell, 1978 (IBP handbook, 8).
- JOHANSON, C.. Attached algal vegetation in running waters of Jämtland, Sweden. **Acta Phytogeographica Suecica**, v. 71, p. 1-83, 1982.
- LEOPOLDO, P. R. ; FRANKEN, Wolfram Karl ; SALATI, E. . Balanço hídrico de uma pequena bacia hidrográfica em floresta amazônica de terra firme.. **Acta Amazonica**, v. 12 (2), p. 333-337, 1982.
- MACKERETH, F.J.H.; HERON, J. E TALLING, J.F. **Water Analysis: Some revised methods for Limnologists**. Cumbria: Freshwater Biological Association, 1978 (Freshwater Biological Association Scientific Publication 36).
- MELO, E. G. F.; SILVA, M.S.R.; MIRANDA, S.A.F.. Influências antrópicas sobre águas de igarapés da cidade de Manaus/AM. **Caminhos de Geografia**, v. 5, n.16, p. 40-47, 2005.
- NECCHI JÚNIOR Jr, O.. **Revision of the genus Batrachospermum Roth (Rhodophyta, Batrachospermales) in Brasil**. Berlin: J. Cramer, 1990 (Biblioteca Phycologia, 84).
- PASCOALOTO, D.. **Sazonalidade e distribuição de macroalgas em igarapés de terra firme em áreas de reserva florestal nas cercanias de Manaus, Estado do Amazonas**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)/Fundação Universidade do Amazonas (FUA). 231 p. Tese (Doutorado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior), Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais (PPG-BTRN) do convênio INPA/FUA, 1999.
- PASCOALOTO, D.. Características físicas e químicas de sete igarapés de terra-firme no estado do Amazonas e sua relação com *Batrachospermum* spp.. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, ser. Bot., v. 17, n. 1, p. 3-19, 2001a.
- PASCOALOTO, D.. **Comunidades de macroalgas de igarapés de terra firme nas regiões de Manaus, Rio preto da Eva e Presidente Figueiredo, estado do Amazonas: composição, sazonalidade e distribuição**. Manaus: CNPq, 2001b. Relatório Final, bolsa DCR.
- PONTES FILHO, R. P. **Estudos de História do Amazonas**. Editora Valer. Amazonas, 2000. 240 p.
- RAPOSO, N.N. **Comunidades de algas em ambientes lacustres de três igarapés de Manaus (AM)**. Manaus: UNINORTE, 2005. Monografia (Trabalho final de curso), Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, UNINORTE, 2005.

RIBEIRO, J.E.L.S. et al. (ed.). **Flora Da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazonia Central**. Manaus, INPA/DFID, 1999. 816p.

SILVESTRE, N.S. Macronutrientes em macroalgas de área lacustre de dois igarapés na Reserva Florestal Adolpho Ducke. XVI Jornada de Iniciação Científica do PIBIC/INPA/CNPq, 2007. Manaus. **Anais**. Manaus: CNPq/FAPEAM/INPA.

SIOLI, H. Das Wasser in Amazonasgebiet. **Fosch. Fortschr.**, v. 26, n. 21/22, p. 274-280, 1950.

STRICKLAND, J.D.H., PARSONS, R. A practical handbook of seawater analysis. **Res. Board Canada Bull.**, v. 167, 311p. 1968.

UHERKOVICH, V.B., FRANKEN, M.. Aufwuchsalgen aus Zentramazonischen Regenwaldbachen. **Amazoniana**, v. 7, p. 49-79, 1980.