

## MACROALGAS E QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO ALTO RIO NEGRO - MUNICÍPIO DE SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA (AM)

Domitila Pascoaloto  
[domitila@inpa.gov.br](mailto:domitila@inpa.gov.br)

Sérgio Roberto Bulcão Bringel  
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia  
[bringel@inpa.gov.br](mailto:bringel@inpa.gov.br)

### RESUMO

Neste estudo foram investigadas as comunidades de macroalgas e qualidade da água do rio Negro no município de São Gabriel da Cachoeira, desde a entrada do rio Negro no Brasil, na comunidade Cucuí (hemisfério norte) até o rio Marié (hemisfério sul), entre setembro/2007 e maio/2009. As águas dos locais apresentaram pH ácido ( $< 5,5$ ), condutividade elétrica baixa ( $< 13 \mu\text{S/cm}$ ) e foram bem oxigenadas ( $> 6,0 \text{ mgO}_2/\text{L}$ ). As entidades ecológicas de macroalgas observadas pertenceram aos gêneros *Batrachospermum* Roth (Batrachospermaceae, Rhodophyta); *Microspora* Thuret (Microsporaceae, Chorophyta), *Oedogonium* Link ex Hirn (Oedogoniaceae, Chorophyta); *Oscillatoria* Vaucher ex Gomont (Oscillatoriaceae, Cyanophyta); *Phormidium* Kützing ex Gomont (Phormidiaceae, Cyanophyta); *Spirogyra* Link (Zygnemaceae, Chlorophyta); *Tabellaria* Ehrenberge ex Kützing (Fragilariophyceae, Bacillariophyta). Na sede da cidade, a macroalga mais freqüente (50% dos registros) foi *Spirogyra* spp.. Gametófitos estéreis de *Batrachospermum* spp. foram observados em três sítios amostrais em setembro/2007, período de águas mais baixas; em agosto/2008, período de águas altas, foram observados, em fragmentos rochosos na orla da sede do município, filamentos férteis de *Batrachospermum* sp. em estágio juvenil, o que impediu a identificação da espécie. A fase "Chantransia" de *Batrachospermum* spp. esteve presente na orla da cidade em todos os períodos investigados.

**Palavras-chave:** Algas, Limnologia, Amazônia Central.

## MACROALGAE AND WATER QUALITY IN THE BASIN OF THE UPPER RIO NEGRO – SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA (AM)

### ABSTRACT

This study investigated the macroalgae communities and water quality of Negro river in São Gabriel da Cachoeira City from the entry of the Negro river in Brazil, Cucui community (northern hemisphere), to the Marié river (southern hemisphere), between September/2007 and May/2009. The water had acid pH ( $< 5,5$ ), low electrolytic conductance ( $< 13 \mu\text{S/cm}$ ) and high Oxygen levels ( $> 6,0 \text{ mgO}_2/\text{L}$ ). The macroalgae ecology entities belong to genus *Batrachospermum* Roth (Batrachospermaceae, Rhodophyta); *Microspora* Thuret (Microsporaceae, Chorophyta), *Oedogonium* Link ex Hirn (Oedogoniaceae, Chorophyta); *Oscillatoria* Vaucher ex Gomont (Oscillatoriaceae, Cyanophyta); *Phormidium* Kützing ex Gomont (Phormidiaceae, Cyanophyta); *Spirogyra* Link (Zygnemaceae, Chlorophyta); *Tabellaria* Ehrenberge ex Kützing (Fragilariophyceae, Bacillariophyta). The most frequent macroalgae was *Spirogyra* spp. (50% of study sites). *Batrachospermum* spp. gametophytes plants were found at three study sites in September/2007 (low water level period) and in August/2008, when the

---

Recebido em 23/03/2010  
Aprovado para publicação em 04/11/2010

river was at higher water level period too, fertile *Batrachospermum* sp. gametophytes were found attached to rocks at seat city beach, but they were too young to be identified. "Chantransia", the carposporophyte stage of *Batrachospermum* spp. plants were present at the edge of the seat of the city in all the periods investigated.

**Key-Words:** Algae, Limnology, Central Amazon

## INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos são bens de relevante valor para a promoção do bem estar de uma sociedade (Lanna, 2002), e sempre estiveram associados às civilizações humanas. Mesmo não conhecendo a origem da água e o funcionamento dos fenômenos naturais, as civilizações antigas puderam explorar os recursos hídricos através de projetos de irrigação como os mesopotâmicos e os do Egito, aquedutos para abastecimento de água romanos e irrigação e controle de inundação pelos chineses (Tucci, 2002). Verdadeiras guerras já foram travadas por causa de posse da água (Esteves, 1998), e desde o século passado ela é considerada o "tesouro" do novo milênio, já valendo, em alguns países, mais do que o petróleo.

No Brasil, o rio Amazonas recebe esse nome após a confluência do Solimões com o Negro, próximo à cidade de Manaus, estado do Amazonas. O município de Manaus está situado à margem esquerda do rio Negro, é drenado por seis micro-bacias (Cuieiras, Educandos, Puraquequara, São Raimundo, Tarumã-Açu e Tarumã-Mirim) cinco delas pertencentes à bacia do Negro e uma (Puraquequara) à do Amazonas.

O rio Negro é um dos maiores rios do mundo – drena uma área de aproximadamente 700.000 km<sup>2</sup>, por cerca de 1.700 km de extensão. Nasce na serra do Junaí, na Colômbia e, por todo seu curso, até a confluência com o rio Solimões para formar o rio Amazonas, drena áreas de baixo relevo e terrenos consolidados, o que reflete na sua velocidade e erosão (Sioli, 1975; Cunha & Pascoaloto, 2006). Sua cor é, em parte, devido à drenagem dos solos ricos em solutos húmicos, provenientes da matéria orgânica em decomposição da floresta (Leenheer, 1980).

A natureza geológica da área de drenagem conferiu a essas águas, além da cor, características físicas e químicas peculiares, entre elas, baixa condutividade (entre 6 e 12 µS/cm), pH ácido (entre 4,0 e 5,5), baixo teor de sais minerais, entre eles potássio, sódio, cálcio e magnésio (Leenheer & Santos, 1980).

Macroalgas têm sido observadas no estado do Amazonas desde o século XIX (Dickie, 1881), porém esses organismos têm sido pouco estudados na região, seja na Amazônia, e os poucos estudos ecológicos específicos sobre essas comunidades foram desenvolvidos no município de Manaus e seus arredores (Pascoaloto, 1999; Pascoaloto, 2001a, 2001b, 2001c; Silva et al., 2004; Raposo, 2005), no entanto não existe na literatura registros de macroalgas na região do alto rio Negro.

Muitos estudos têm sido realizados para avaliar a qualidade da água no rio Negro, principalmente no município de Manaus, como Leenheer (1980), Leenheer & Santos (1980), Fonseca et al. (1982), Pinto (2004); Melo et al. (2006); Pereira et al. (2006). Entretanto pouco se conhece sobre a qualidade da água desse rio na parte superior da bacia.

A região do alto rio Negro abrange quatro municípios do estado no Amazonas: São Gabriel da Cachoeira, Santa Isabel do Rio Negro, Barcelos e Novo Airão. A região foi mencionada em relatórios das grandes expedições, realizadas entre os séculos XVII e o início do século XX, entretanto poucos dados sobre a hidroquímica do alto rio Negro são encontrados na literatura, e não existem referências sobre as macroalgas do local. Em 2006, com a assinatura do convênio entre MCT/INPA e o Ministério da Defesa Nacional, em projeto financiado pela FINEP, foi iniciado em São Gabriel da Cachoeira o projeto "Fronteiras", que incluiu, entre outros, estudos sobre a qualidade da água e comunidades de algas nesse município. Com base nos resultados obtidos foi iniciado um novo estudo, que tem por objetivo investigar a coloração avermelhada de alguns rios e igarapés da região e investigar a capacidade das

macroalgas que se encontram atracadas a fragmentos rochosos na sede do município e adsorver metais dessas rochas. O presente trabalho apresenta os resultados referentes a qualidade da água obtidos nas primeiras investigações, as demais amostragem estão em fase de adaptação de metodologia para investigar as prováveis origens da cor avermelhada de algumas águas e de mecanismos para adaptar a técnica de gradiente de difusão em filmes finos (DGT) as condições ambientais da região (rio de água preta, com baixa concentração iônica, em um ambiente de corredeira), essa técnica permite conhecer a biodisponibilidade dos metais.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da área

O rio Negro é o maior afluente do rio Amazonas (considerando o complexo Solimões/Amazonas). Afluente da margem esquerda (Figura 1), nasce na Colômbia sob a denominação de Guainia, na serra do Junai. A extensão total de seu curso é de cerca de 1.700 Km, dos quais, aproximadamente 1.200 Km, corre em território brasileiro. A bacia do rio Negro tem forma bastante irregular, com uma ramificação para sudeste (no sentido do seu afluente Branco). Dentro do território brasileiro, pode-se dividir o percurso do rio Negro, em trechos diferenciados de navegação, devido às suas características físicas.

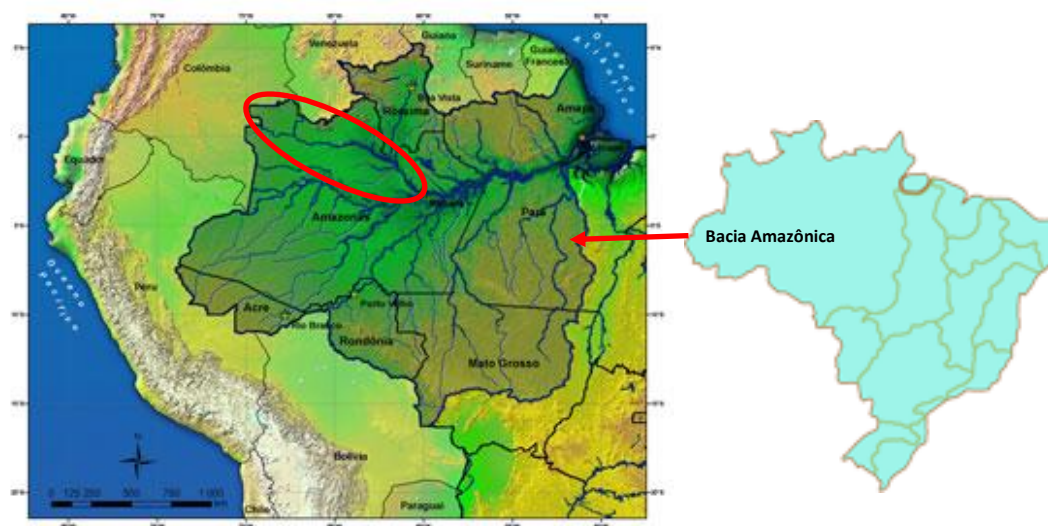


Figura 1. Localização do rio Negro em território brasileiro (Fonte: ANA, 2010)

O primeiro deles, da foz, no Amazonas, até as proximidades da cidade de Novo Airão, conta com 249 Km de extensão. Neste trecho, o rio varia muito de largura, tendo 24 Km junto ao arquipélago de Anavilhanas (maior arquipélago fluvial do mundo), 2 Km, aproximadamente, na cidade de Manaus e atingindo valores da ordem de 3 Km, na confluência com o rio Solimões. Apresenta inúmeras ilhas, nesta parte, havendo também várias passagens possíveis para a navegação. O trecho seguinte, compreendido entre a cidade de Novo Airão e a barra do rio Branco, conta com 100 Km, aproximadamente. O rio corre num leito mais regular e não apresenta problemas de navegabilidade para práticos (denominação regional dos condutores de embarcação) experimentados. O terceiro trecho estende-se, entre a barra do rio Branco e a Vila Tapuruquara, com cerca de 452 Km de extensão. A largura do rio também é irregular, havendo grande variação de profundidades. À montante da Vila Tupuruquara inicia-se o trecho do rio que se caracteriza por apresentar corredeiras e cachoeiras. A declividade geral do rio Negro até onde ele apresenta características típicas do rio de planície, ou seja, da sua foz, no

Amazonas, até a barra do Curicuari (Km 955), é de 3 cm/Km, logo abaixo de Manaus (Cunha & Pascoaloto, 2006).

### **Trabalho de campo e laboratório**

O estudo foi desenvolvido no rio Negro, no município de São Gabriel da Cachoeira (Figuras 2 - 3).



Figura 2: Vista da orla da sede do município São Gabriel da Cachoeira (período vazante/cheia).



Figura 3: Vista da área de corredeira do rio Negro, orla da sede do município São Gabriel da Cachoeira (período seca/enchente).

O estudo envolveu coletas de água e de macroalgas no rio Negro no município de São Gabriel da Cachoeira. Em todos os locais visitados foi feita coleta de água e verificada a presença de macroalgas. Em setembro/2007 foram visitados apenas locais próximos à sede da cidade; em Março/2008 foram investigados sítios amostrais, entre a comunidade Amium (próximo ao rio Içana, hemisfério norte) e a sede da cidade (hemisfério sul); em junho/2008 foram investigados locais entre os rios Xié (hemisfério Norte) e Curicuriari (hemisfério sul); em Maio/2009 foram visitados locais entre a comunidade Cucuí (divisa tríplice entre Brasil, Colômbia e Venezuela). Neste estudo são incluídos os resultados obtidos em nove sítios amostrais no rio Negro, entre a comunidade Cucuí e o rio Marié (Tabela 1, Figura 4).

Tabela 1

Denominação dos sítios de amostragem e frequência das coletas de água

Local	Referência	Coordenadas
1	Fronteira Brasil/Colômbia/Venezuela	01°13.487' N, 066°13.487' W
2	Montante rio Xié	00°55.029' N, 067°11.845' W
3	Montante rio Içana	00°29.365' N, 067°18.487' W
4	Montante rio Waupés	00°06.701' N, 067°19.294' W
5	Porto Santo Alberto	00°07.260' S, 067°06.007' W
6	Cosama	00°08.062' S, 067°05.520' W
7	Praia	00°08.322' S, 067°04.843' W
8	Montante rio Curicuriari	00°12.454' S, 066°47.678' W
9	Montante rio Marié	00°25.298' S, 066°24.257' W

Em todos os locais onde foi coletada água foi observado se havia a presença de macroalgas. Entretanto as mesmas foram coletadas também em outros locais no rio Negro, sempre que foram observadas.

Foram investigadas, em campo, as variáveis ambientais temperatura da água, concentração e saturação de oxigênio dissolvido (OD), pH e condutividade elétrica, utilizando-se oxímetro, pHmetro e condutímetro de campo. A água para as demais variáveis foi coletada em garrafa coletora tipo Van Dorn e acondicionada em frascos de polietileno. Esses frascos foram transportados para o Laboratório de Química Ambiental do INPA onde foram feitas as análises para determinação da turbidez e concentrações de nitrito, nitrato, amônia, cálcio, magnésio, potássio, sódio e cloreto, segundo metodologia proposta em APHA (1985).

Neste estudo foi adotado o sentido amplo de macroalga, ou seja, qualquer filamento ou conjunto de filamentos de algas observáveis a olho nu (adaptado de Holmes & Whitton, 1977; Sheath Et Al., 1986; Entwisle, 1989; Sheath & Cole, 1992). O estudo foi qualitativo, restrito a coletas de amostras das entidades ecológicas presentes nos locais. As macroalgas foram coletadas com a mão, tomando-se o cuidado de destacar plantas inteiras. Os espécimes foram transportados para o laboratório em frascos de vidro com tampa plástica de pressão, contendo água do próprio local. No laboratório, as algas foram mantidas sob refrigeração por até 48 horas, para estudo do material fresco, e depois foram fixadas em solução formaldeído:água destilada a 4%.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total foram obtidos dados sobre nove sítios de amostragem no rio Negro, no município de São Gabriel da Cachoeira (Tabela 1). Em todos os locais a temperatura da água foi superior a 27°C, o que restringe as comunidades àquelas espécies tolerantes a temperaturas constantemente quentes.

Os locais apresentaram águas bem oxigenadas, com concentrações de oxigênio dissolvido acima de 4,3 mg.O<sub>2</sub>/L. As águas apresentaram características típicas de rio de "água preta": pH ácido (< 5,5), condutividade elétrica baixa (< 13 µS/cm) (Figura 5).

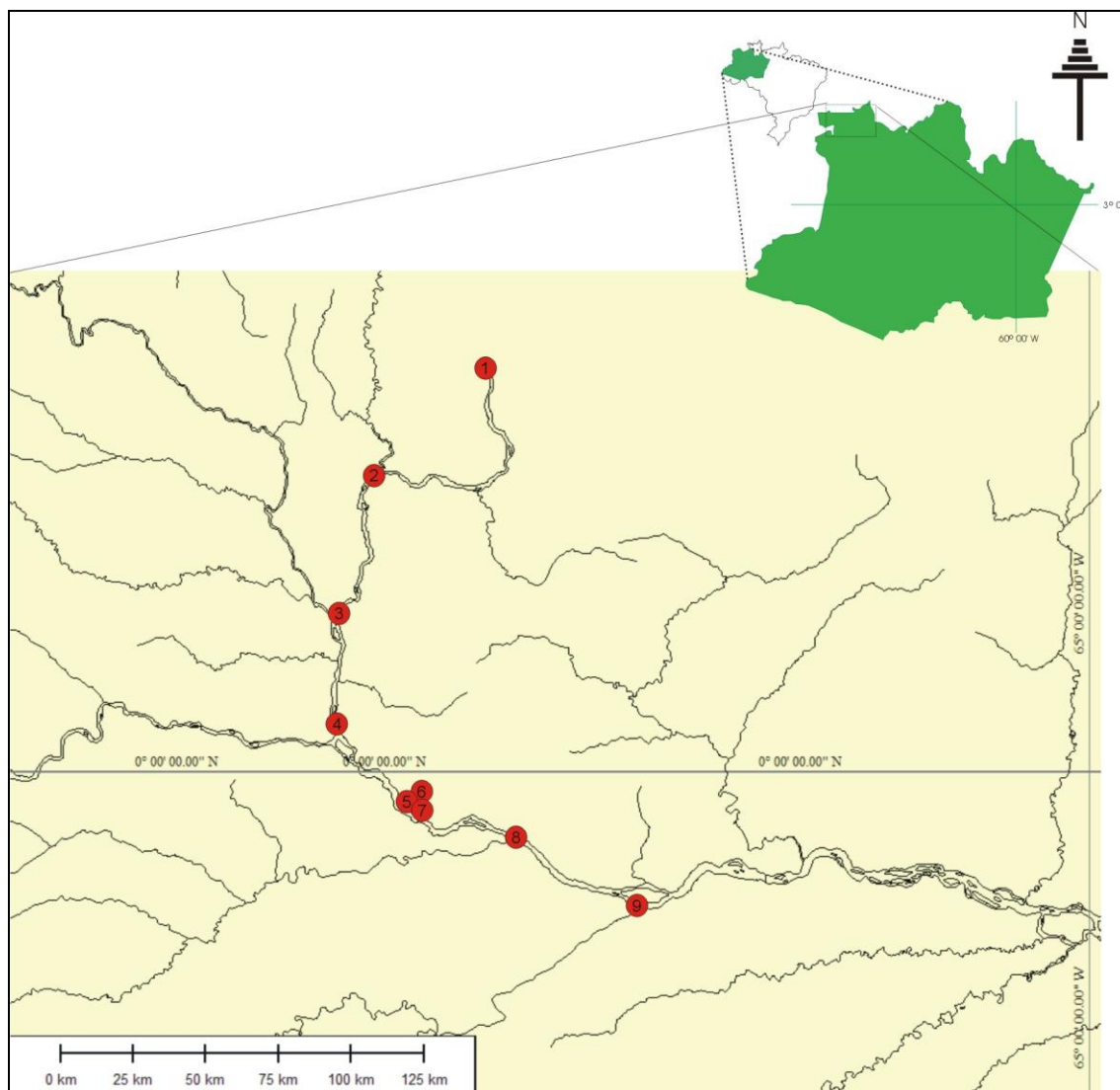


Figura 4: Localização dos pontos de amostragem de qualidade da água (legenda dos locais conforme Tabela 1).

Os baixos valores observados para a condutividade elétrica ( $< 15 \mu\text{S}/\text{cm}$ ) (Figura 5) refletem a pouca quantidade de íons dissolvidos (Figuras 6 - 7). Não foram realizadas análises dos cátions e ânions nas amostras de maio/2009, de forma que o sítio de amostragem Cucui não aparece nas figuras contendo gráficos sobre essas variáveis (Figuras 6-7).

Os íons predominantes nas águas analisadas foram sódio e potássio e (concentração média  $0,61 \text{ mg} \cdot \text{Na}^+ \cdot \text{l}^{-1}$  e  $1,97 \text{ mg} \cdot \text{K}^+ \cdot \text{l}^{-1}$ ). O local com maior concentração de potássio foi Porto Santo Alberto (média  $1,496 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ). O local com maior concentração foi Praia (média  $4,197 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ).

Na bacia Amazônica a litologia dos substratos e regime de erosão exercem o controle mais fundamental da química das águas de superfície (Stallard & Edmond, 1983). As águas que têm suas fontes na Amazônia Central refletem especialmente bem as condições extremas dessa região (Fittkau et al., 1975), apresentando em sua maioria uma pobreza pronunciada de sólidos inorgânicos dissolvidos, além de pH extremamente baixo ( $< 4,5$ ) (Sioli, 1951; Fittkau, 1964; Schmidt, 1972; Brinkmann & Santos, 1973; Fittkau et al., 1975; Furch et al., 1982; Campos, 1993).

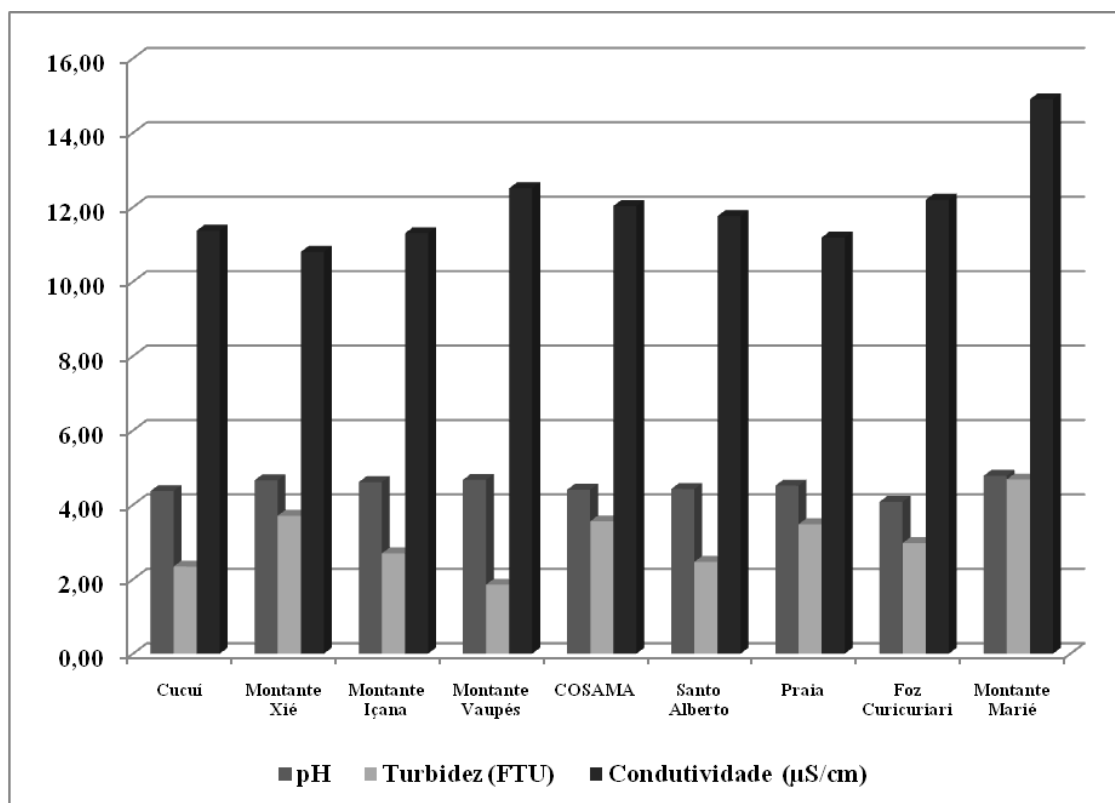


Figura 5: Valores médios de pH, Turbidez (FTU) e Condutividade elétrica (µS/cm)

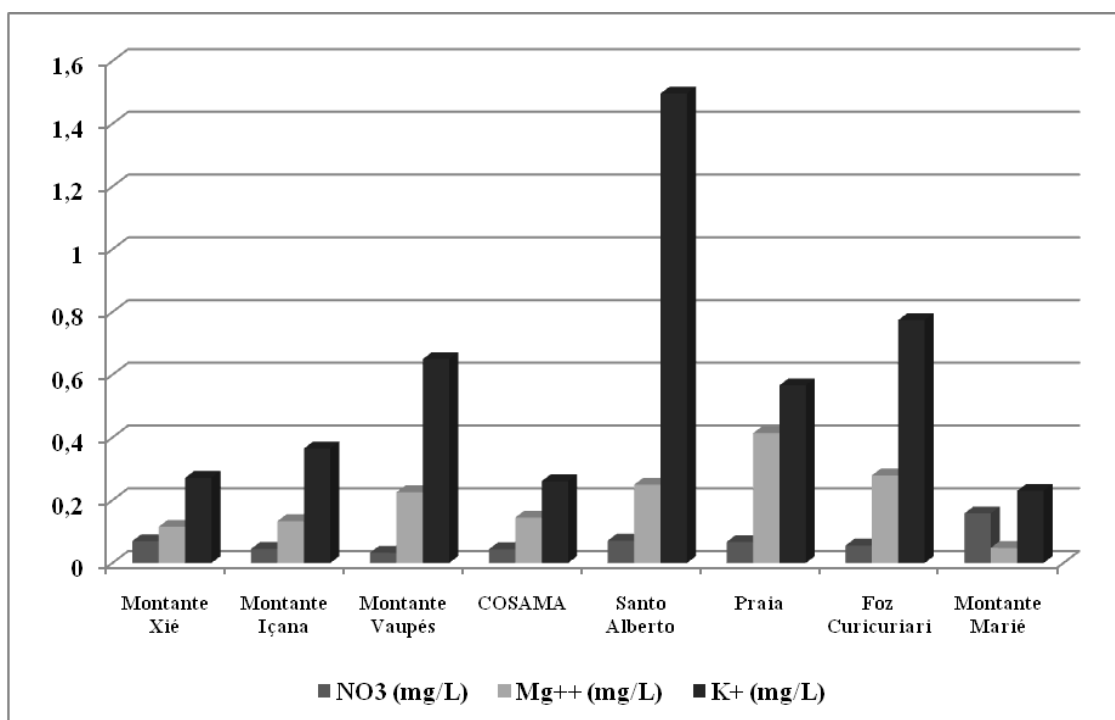


Figura 6: Concentrações médias de nitrato (mgNO<sub>3</sub><sup>-</sup>/L), magnésio (mgMg/L) e potássio (mgK/L)

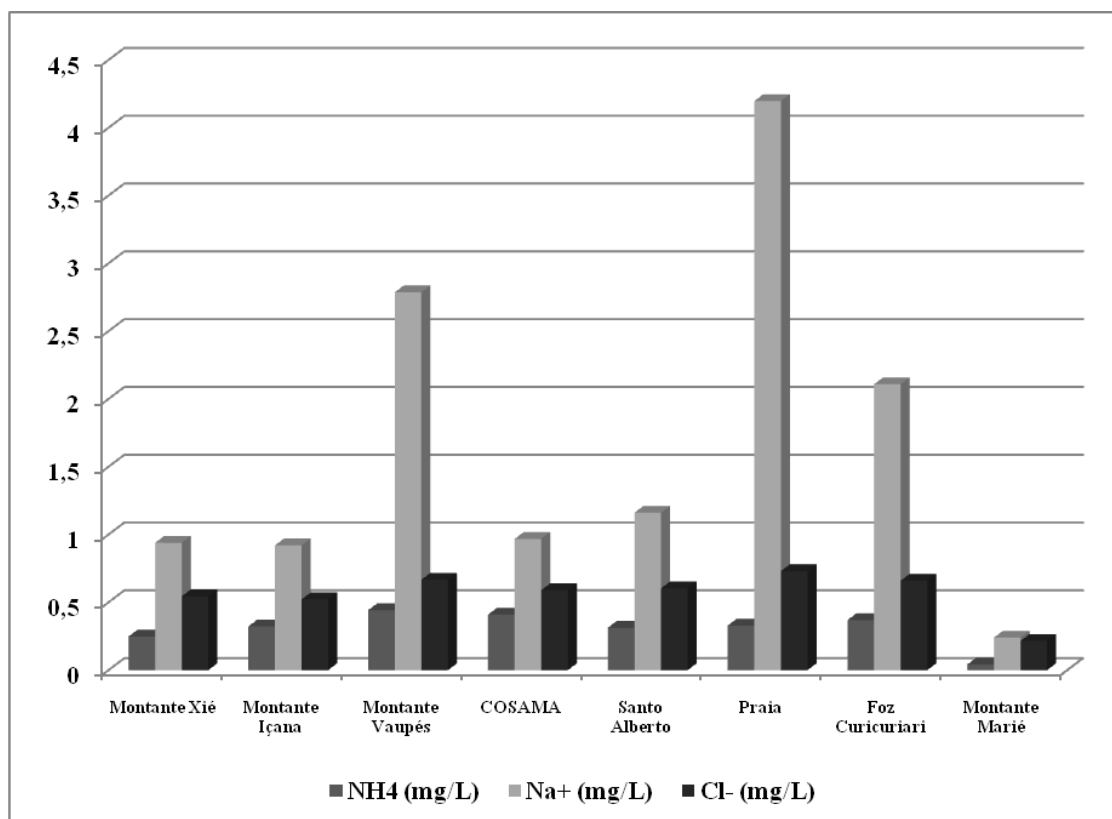


Figura 7: Concentrações médias de amônia ( $\text{mgNH}_4^+/\text{L}$ ), sódio ( $\text{mgNa}/\text{L}$ ) e cloreto ( $\text{mgCl}/\text{L}$ )

No geral nossos dados não diferiram muito daqueles registrados para outras áreas do rio Negro, embora tenhamos encontrado maior condutividade e predomínio dos íons sódio e cloreto, enquanto Santos & Ribeiro (1988) observaram predomínio de potássio e sódio (Figura 8).

Sempre que possível, as macroalgas foram coletadas nos mesmos sítios de amostragem da coleta de água, ou o mais próximo possível. Comunidades de macroalgas foram observadas, ao todo, em nove locais, e em todos os períodos foram registradas macroalgas no rio Negro no município de São Gabriel da Cachoeira (Tabela 3, Figura 9).

As entidades ecológicas de macroalgas observadas pertenceram aos gêneros *Batrachospermum* Roth (Batrachospermaceae, Rhodophyta); *Microspora* Thuret (Microsporaceae, Chorophyta), *Oedogonium* Link ex Hirn (Oedogoniaceae, Chorophyta); *Oscillatoria* Vaucher ex Gomont (Oscillatoriaceae, Cyanophyta); *Phormidium* Kützing ex Gomont (Phormidiaceae, Cyanophyta); *Spirogyra* Link (Zygnemaceae, Chlorophyta); *Tabellaria* Ehrenberge ex Kützing (Fragilariophyceae, Bacillariophyta) (Tabela 2). A macroalga mais freqüente (50% dos registros) foi *Spirogyra* spp..

Os locais onde foram observadas macroalgas, e o período em que estiveram presentes, encontram-se na Tabela 3 e na Figura 9.

Macroalgas foram observadas nas coletas de setembro/2007 e março/2008 apenas nos locais 2, 4 e 5. Em setembro/2007 não foi feito o estudo das macroalgas ao longo da orla de São Gabriel da Cachoeira (sítio de amostragem 1, Tabela 3). Em março/2008 não foram observadas macroalgas nos locais 2 (comunidade Santo Alberto), 3 (escola Santa Luzia) e 4 (em frente ao porto Santo Alberto), pois nessa ocasião as rochas estavam menos expostas.



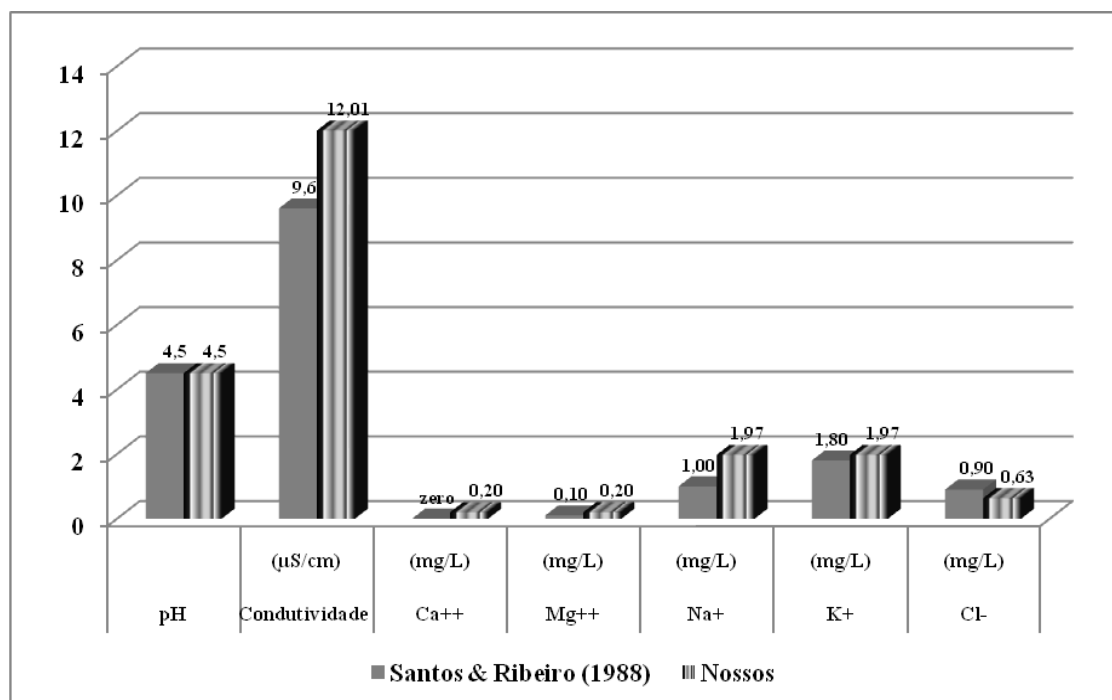


Figura 8: Comparação dos nossos resultados (valores médios) e aqueles registrados para o rio Negro por Santos & Ribeiro (1984) para as variáveis pH, condutividade eletrolítica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), concentrações de cálcio ( $\text{mgCa}/\text{L}$ ), magnésio ( $\text{mgMg}/\text{L}$ ), sódio ( $\text{mgNa}/\text{L}$ ), potássio ( $\text{mgK}/\text{L}$ ) e cloreto ( $\text{mgCl}/\text{L}$ ).

Tabela 2

Ocorrência de macroalgas nos locais.

Macroalga	Local de ocorrência
<i>Batrachospermum</i> sp.1	2
<i>Batrachospermum</i> sp.2	3
<i>Batrachospermum</i> sp.3	4
Fase "Chantransia" de <i>Batrachospermum</i> spp.	5
<i>Microspora</i> sp.	1
<i>Oedogonium</i> sp.	1, 5
<i>Oscillatoria</i> sp.	1
<i>Phormidium</i> sp.	6
<i>Scytonema</i> sp.	1
<i>Spirogyra</i> sp.	1, 2, 4, 5, 6
<i>Tabellaria fenestrata</i>	1

Espécimes de "Chantransia" estiveram associados a estruturas de madeira (balsas para atracação de barcos ou flutuante da sede de captação de água da cidade) e a fragmentos rochosos, as demais macroalgas estiveram associadas a fragmentos rochosos. Gametófitos de *Batrachospermum* spp. foram observados em três sítios amostrais (em troncos ou rochas) em setembro/2007, período de águas mais baixas, porém não foram encontradas macroalgas nesses locais em março/2008, quando o rio estava mais cheio.

Tabela 3

Local e período onde foi observada a presença de macroalgas e tipo de substrato relacionado.

Local	Referência	set/07	mar/08	jun/08	ago/08	mai/09	Substrato
1	BEF (Batalhão Especial de Fronteira) de Cucuí					x	Rocha
2	Comunidade Juruti / montante rio Içana				x		Ancoradouro (madeira)
3	Comunidade Amium / montante rio Içana Escola Santa Luzia / Jusante Igarapé		x				Ancoradouro (madeira)
4	Akatuno	x					Rocha
5	Orla da cidade / próximo Praia		x	x		x	Rocha/tronco/macrófita
6	Porto dos Coimbra / jusante Cosama	x			x		Ancoradouro/macrófita Base do flutuante
7	Cosama		x		x		(madeira)
8	Comunidade Santo Alberto / mon.Porto Sto. Alberto	x					Rocha
9	Com. Tapuracuara-Mirim / montante rio Marié					x	Tronco

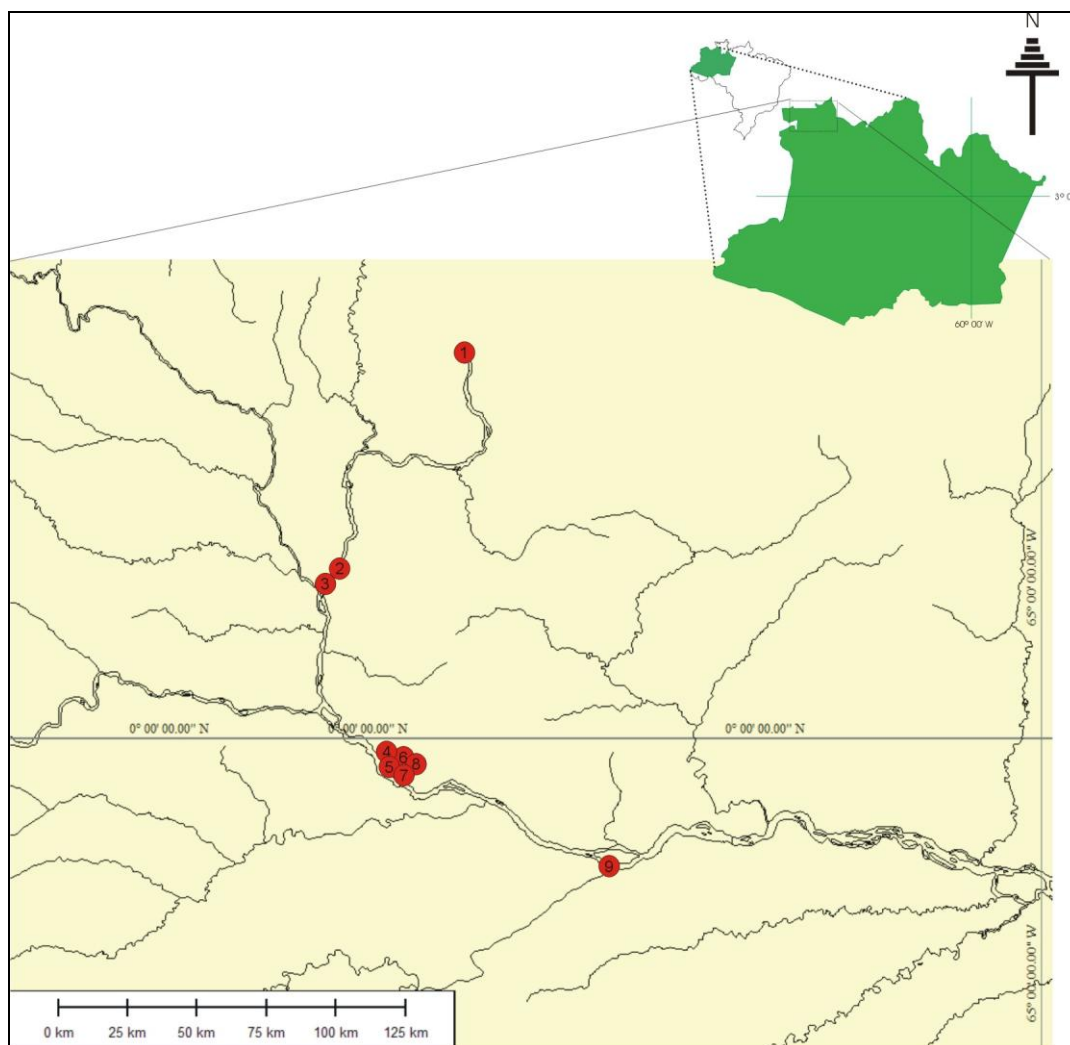


Figura 9: Localização dos sítios amostrais onde foram observadas macroalgas (legenda dos locais segundo Tabela 3).

No entanto, na visita realizada em agosto de 2008, quando o rio também estava em período de águas altas, foram observados filamentos férteis de *Batrachospermum* sp., firmemente atacadados a fragmentos rochosos na orla da sede do município, mas os espécimes estavam em estágio juvenil, o que impediu a identificação da espécie. Nas duas outras visitas realizadas ao município, em abril e maio/2009, o rio estava com águas baixas e não foram observados gametófitos dessa macroalga, apenas carposporófitos (fase “Chantransia” de *Batrachospermum* spp.) estiveram presentes.

### CONCLUSÃO

Os locais apresentaram águas características de rio de água preta (Sioli, 1951), indicando que mesmo os sítios de amostragem próximos à área urbana mantêm-se em condições naturais. Entretanto devem ser realizadas análises microbiológicas dessas águas, principalmente próximo à praia.

Foram registradas nove entidades ecológicas de macroalgas, pertencentes a seis gêneros de algas, diversidade superior àquela observada nos ambientes naturais da bacia do rio Negro na

região de Manaus e arredores, fato que provavelmente está relacionado ao substrato predominantemente rochoso observado na região de São Gabriel da Cachoeira.

### AGRADECIMENTO

Ao Ministério da Defesa.

A FINEP

Ao CNPq

Ao apoio em campo dos técnicos do Laboratório de Química Ambiental da CPCR/INPA, Walter Jorge do Nascimento Filho e Luis Vilmar Souza da Silva, do motorista Arlindo Felizardo Neto e do condutor de barco Jovani.

### REFERÊNCIAS

APHA – American Public Health Association; AWWA – American Water Work Association; WPCF – Water Pollution Control Federation. (Eds).. **Standard Methods of the Experimentation of Water and Wastewater**. New York, APHA, AWWA, WPCF., 1995, 1268pp.

BRINKMANN, W.L.F., SANTOS, A. Natural waters in Amazonia. VI: Soluble calcium properties. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 3, n. 2, p. 33-40, 1973.

CAMPOS, Z.E.S. **Parâmetros físico-químicos em igarapés de água clara e preta ao longo da rodovia BR-174 entre Manaus e Presidente Figueiredo - AM**. (1993. Manaus: Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical, INPA/FUA, 1993. 92 p. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Programa de Pós-Graduação em Biologia de Água Doce e Pesca Interior, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas.

CUNHA, H.B.; PASCOALOTO, D. **Hidroquímica dos rios da Amazônia**. Manaus: Governo do Estado do Amazonas, Secretaria de Estado da Cultura, Centro Cultural dos Povos da Amazônia. Série Pesquisas, 2006, 127pp.

DICKIE, G.. On algae from the Amazons and its tributaries. **J. Limn. Soc.**, v. 18 n. 108, pp. 123-132, 1881.

ESTEVES F.A.. **Fundamentos da Limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998, 602p.

FITTKAU, E.J.. Remarks on limnology of Central-Amazon rain-forest streFreshwams. **Verh. Internat. Verein. Limnol.**, Stuttgart, v. 15, p. 1092-1096, 1964.

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, p. 73-90.

FONSECA, O.P.M.; SALÉM, J.L.; GUARIM, V.L. Poluição e autpurificação do rio Negro nas cercanias de Manaus. **Acta Amazônica**, 12 (2): 271-278, 1982.

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.

HOLMES, N.H.T., WHITTON, B.A.. The macrophytic vegetation of the River Tees in 1975: observed and predict changes. **Freshwat. Biol.**, v.7, pp. 43-60, 1977.

LEENHER, J. A.. Origin and nature of humic substances in the waters of the Amazon river basin. **Acta Amazônica**, 10(3): 513-526, 1980.

LANNA, A.E. Gestão dos recursos hídricos. In: TUCCI, C.E.M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 3ª ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS / ABRH, 2002. 943p. p.727-767. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos; v. 4).

LEENHER, J.A.; SANTOS, U. M.. Considerações sobre os processos de sedimentação na água preta ácida do rio Negro (Amazônia Central). **Acta Amazônica**, 10(2): 343-355, 1980.

MELO, A.L.S.; CUNHA, H.B.; BARAÚNA, E.F.. Avaliação dos coliformes nas águas do rio Negro na orla de Manaus – AM. In: XV Jornada de Iniciação Científica do PIBIC/CNPq/FAPEAM/INPA. **Livro de resumos** expandidos da XV Jornada de Iniciação Científica do PIBIC/CNPq/FAPEAM/INPA. Manaus: INPA, 2006, pp. 373-374.

PEREIRA, I.R.C.; BRINGEL, S.R.B., SILVA, M.S.R.. Efeito das drenagens urbanas no rio Negro, Orla de Manaus. **Anais da XV Jornada de Iniciação Científica do INPA**. Manaus: CNPq/FAPEAM/INPA, 2006, pp 397-398.

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), 1999, 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.

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, 2001a. (Relatório Final, bolsa DCR).

PASCOALOTO, D.. Características ambientais de cinco igarapés de terra-firme em reservas florestais no estado do Amazonas e sua relação com *Batrachospermum cayennense* (Batrachospermaceae, Rhodophyta). **Acta Amazônica**, v. 31, n. 4, p. 597-606, 2001b.

PASCOALOTO, D.. Características físicas e químicas de sete igarapés de terra-firme no Estado do Amazonas e sua relação com *Batrachospermum* spp. (Batrachospermaceae, Rhodophyta). **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, sér. Bot., v. 17, n. 1, p. 3-19, 2001c.

PINTO, A.G.N.. **Geoquímica dos sedimentos do rio Negro na orla de Manaus/AM**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, 2004, 100pp.

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.

SANTOS, U.; RIBEIRO, M.N.G. A hidroquímica do rio Solimões - Amazonas. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 18, n. 3-4, p. 145-172, 1988.

SCHMIDT, G.W.. Chemical properties of some waters in the Tropical Rain-Forest region of Central-Amaozonia along the new road Manaus-Caracarai. **Amazoniana**, Kiel, v. 3, n. 2, p. 199-207, 1972.

SILVA, J.C.; PASCOALOTO, D.P.; SILVA, M.S.R.. Seleção de Espécies de Macroalgas para Elaboração de Índice de Proteção à Vida Aquática (IVA) na Região de Manaus/AM. **Anais da XIII Jornada de Iniciação Científica do INPA**. Manaus: CNPq/FAPEAM/INPA, 2004, p 33-34.

SIOLI, H.. Alguns resultados e problemas da limnologia amazônica. **Boletim técnico do Instituto Agrônomo do Norte**, Belém, n. 24, 1951.

SIOLI, H. Tropical River as Expressions of their Terrestrial Environments. In: GOLLEY, F.B; MEDINA, E. (Eds). **Tropical Ecological Systems Trends in Terrestrial and Aquatic Research**. Berlin: Springer-Verlag. 1975. p. 289-312.

STALLARD, R.F. & EDMOND, J.M.. Geochemistry of the Amazon. 2: The influence of geology and weathering environment on the dissolved load. **Journal of Geophysical Research**, v. 88, p. 9671-9688, 1983.

TUCCI, C.E.M. (org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 3. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2002. 943p.