

DIVERSIDADE E ABUNDÂNCIA DE ALGAS VERDES (CHLOROPHYTA) NA LAGOA DO JAPIIM, MANAUS - AM

Raize Castro MENDES¹; Edinaldo Nelson dos SANTOS SILVA²

¹Bolsista PAIC/FAPEAM-INPA; ²Orientador CBIO/INPA

1. Introdução

Algas são organismos clorofilados fotossintetizantes com reprodução sexuada ou assexuada, encontradas principalmente em ambientes aquáticos, apresentando hábitos planctônicos ou bentônicos, ocorrem também sobre ou dentro do solo, sobre pedras e madeiras úmidas, bem como em associação com fungos e certos animais (Bold 1909; Lourenço 2006; Paula *et al.* 2007). Os principais grupos de algas são: Rhodophyta que compreende as algas vermelhas, Phaeophyta as algas pardas, Cyanobacteria as algas azuis e Chlorophyta as algas verdes, essas duas últimas divisões serão caracterizadas neste trabalho (Bold 1909). A divisão Chlorophyta compreende as algas verdes, são eucarióticas e estão presentes nos mais diversos tipos de ambientes, por isso podem ser dulcícolas, salobras ou marinhas onde aproximadamente 90% do total das espécies são de água doce. Envolve formas unicelulares (maioria das espécies) e espécies dotadas de talos multicelulares, além de formas macroscópicas que incluem espécies que podem atingir alguns metros de comprimento (algumas espécies de *Codium*) (Lourenço 2006; Paula *et al.* 2007). A divisão Cyanobacteria conhecida como algas azuis ou cianobactérias, são organismos procarióticos, como as bactérias. Inclui representantes que muitas vezes apresentam coloração azul, no entanto, podem ser esverdeadas, avermelhadas ou enegrecidas (Paula *et al.* 2007). As cianobactérias são dotadas de extraordinária capacidade de se ajustar com sucesso às alterações ambientais. Toleram grandes flutuações de temperatura, salinidade, pH e disponibilidade de nutrientes, por exemplo, bem maiores do que a maioria das espécies de algas eucarióticas. Possivelmente, sua enorme tolerância a variações ambientais está relacionada à condição de procarionte e a simplicidade de suas células e, por ter essa capacidade de se ajustar em ambientes com alterações constantes, esse grupo é abundante em ambientes eutrofizados (Lourenço 2006). Eutrofização é um processo ocasionado pelo aumento da concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio no ambiente aquático, em quantidades maiores do que o ambiente pode suportar. Isso causa um desequilíbrio levando ao crescimento explosivo dos organismos que conseguem rapidamente aproveitar este excesso de nutrientes, como os organismos que fazem fotossíntese (por exemplo plantas aquáticas e algas). Isso causa um aumento da matéria orgânica que ao ser decomposta exaure o oxigênio disponível e, nesse processo há mais liberação de nutrientes para o meio mantendo e ampliando assim este processo (Wetzel 1983; Esteves 1998; Begon *et al.* 2010). Em Manaus a urbanização é rápida e desordenada, impermeabiliza grandes áreas, removendo a vegetação e também com a produção de grande quantidade de esgoto sanitário. Este efluente não é coletado e nem tratado devidamente, indo parar nos cursos d'água que cortam a cidade, adicionando assim grande quantidade de nutrientes a esses ambientes. Estes ambientes encontram-se atualmente em estágios diferentes de eutrofização. Alguns muito avançados outros no início (Santos-Silva e Silva 1993). A lagoa do Japiim atualmente é um dos ambientes que se encontram em estágio avançado de eutrofização, com grandes quantidades de cianobactérias, estudadas por Ribeiro (2011). As algas verdes (Chlorophyta) não foram estudadas em Manaus em nenhum ambiente em qualquer estágio de eutrofização e, a lagoa do Japiim é um excelente local para realizar um estudo sobre este importante grupo de algas, que predomina em ambientes naturais, mas que não temos qualquer informação proveniente de estudos em ambientes eutrofizados em Manaus. Além disso, os processos de eutrofização parecem diminuir a diversidade e abundância desse grupo de algas, portanto o objetivo geral é verificar a diversidade e abundância de algas verdes (Chlorophyta) na lagoa do Japiim.

2. Material e Métodos

Área de Estudo

A lagoa do Japiim representada na fica localizada no Bairro Japiim, zona Sul da cidade de Manaus, tem aproximadamente 155m de comprimento e 45m de largura e sua maior profundidade é de aproximadamente 4,8 m. Foi construída pelo barramento de um pequeno igarapé próximo a sua nascente e, faz limites com os bairros do Coroado, Petrópolis, Raiz e Distrito Industrial. Esta lagoa está incluída no Parque Lagoa do Japiim, inaugurado no dia 27 de Dezembro de 2008 e, segundo Ribeiro (2011) antes de se tornar um parque, a lagoa foi utilizada para criação de peixes em uma área particular e depois ficou abandonada.

Atualmente, é um ambiente eutrofizado recebendo tanto água da chuva quanto do esgoto doméstico (*in natura*) proveniente dos moradores dos bairros mais próximos e, possui um "ladrão", à montante, que leva a água dessa lagoa a um igarapé que nasce na área do campus da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e é afluente do igarapé do Quarenta, este por sua vez deságua no igarapé do Educandos.

Procedimento de coleta

Para verificação de diversidade e abundância das algas, o material foi coletado mensalmente durante o período "chuvoso" (Janeiro-Abril) e "estiagem" (Agosto-Novembro). As amostras foram coletadas em dois pontos da lagoa, o ponto 1 chamado de "palco" e o ponto 2 "em frente a uma rua perpendicular a lagoa". Em cada ponto algumas características da água foram medidas com uma sonda multiparâmetros YSI: temperatura, pH, condutividade elétrica e o oxigênio. Além disso, a transparência da água também foi medida com o auxílio de um disco de Secchi. As amostras qualitativas foram coletadas com uma rede de plâncton de 20 µm de malha que é lançada nesses pontos e arrastada horizontal e verticalmente. As amostras coletadas foram fixadas com solução transeau, acondicionadas em frascos de polietileno de 100 ml e levadas ao laboratório de Plâncton do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, para análise. As amostras quantitativas de microalgas planctônicas foram coletadas utilizando-se um tubo de PVC de 50 mm de diâmetro e 3 m de comprimento, com uma válvula de retenção acoplada em sua extremidade para reter a água desde a profundidade desejada. A água coletada foi colocada em um balde com capacidade adequada e a seguir retirada a alíquota necessária para a quantificação das microalgas, este material é fixado com lugol acético.

Análise das amostras

Para o exame e identificação das algas foram feitas preparações temporárias em lâminas utilizando as amostras fixadas em transeau com o auxílio de microscópio óptico composto, além do uso de literatura específica e ajuda de especialistas do laboratório de plâncton. A abundância estimada através da quantificação dos indivíduos em microscópio óptico invertido pelo método de Utermöhl (Huszar e Giani 2007), utilizando câmaras de sedimentação de tamanhos variados – volumes entre 5 e 25 mL, dependendo da concentração de algas e de material em suspensão. Em cada amostra unidades (células, colônias e filamentos) foram quantificadas de acordo com o método de campos aleatórios (Uhelinger 1964) e estabelecido um número constante de campos a serem contados (30) que foi baseado no padrão das amostras adquirido a partir de construções de gráficos de modo a averiguar a estabilidade de novas espécies (método da área mínima). Quando não se alcançar 100 indivíduos da espécie mais freqüente de tal forma que o erro seja inferior a 20% ($p < 0,05$; Lund *et al.* 1958), com a contagem de 30 campos, esta continuada até se atingir 100 indivíduos da espécie dominante. O cálculo da densidade fitoplanctônica (ind/ml) foi efetuado conforme descrito a seguir:

$$\text{Ind/mL} = F/N_{\text{ind.}}$$

$$F = 1 * \text{mL contado}$$

$$\text{ml contado} = \frac{\text{n}^\circ \text{de campos contados} * \text{hcam} * \text{sb}}{10^9}$$

$N_{\text{ind.}}$ = número de indivíduos contados

hcam = altura de câmara de sedimentação (mm)

Sb = superfície do campo do microscópio (μm^2)

Riqueza específica

Foi considerado o número de táxons encontrado em cada amostra. O sistema de classificação adotado para as classes taxonômicas foi o de Van Den Hoeck *et al.* (1993).

Diversidade específica (H')

Foi estimada pelo Índice de Shannon-Wiener (Shannon e Weaver 1963) a partir dos dados de densidade e expressa em bits/ind, segundo a expressão:

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Onde:

$$p_i = N_i/N$$

N_i = número total de indivíduos de cada espécie

N = número total de indivíduos na amostra

3. Resultados e DiscussãoCaracterísticas da água da lagoa do Japiim

A lagoa do Japiim é um ambiente eutrofizado devido ao resultado do enriquecimento de nutrientes como fósforo e nitrogênio provenientes de despejos domésticos (Tundisi, 2003) e, por esse motivo foram medidas algumas características da água, onde, a transparência medida com um disco de Secchi variou no período de estiagem entre 2,5 cm a 20 cm e, no período de chuva entre 15 cm a 28 cm.

Segundo Ribeiro (2011), na lagoa do Japiim os valores de pH estiveram entre 6,38 e 7,95 e em comparação com outros lagos estudados em Manaus, foi o que apresentou maiores valores de condutividade elétrica, variando de $165,7 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ no mês de março a $270 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ no mês de setembro. Oliveira e Magalhães (2010) fizeram um estudo nessa mesma lagoa sobre impactos da eutrofização e, verificaram valor médio da temperatura de $26,9 \pm 0,1$ e pH $7,8 \pm 0,1$.

Neste estudo a temperatura variou entre 28, 7 °C a 35,5 °C, pH entre 7.3 a 10.1 e condutividade elétrica entre $1033 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ a $1485 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$, no período de estiagem e, no período de chuva, a temperatura entre

27,5 °C a 29,8 °C, pH entre 6.1 a 10.0 e condutividade elétrica entre 112 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a 673 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Outra característica medida foi o oxigênio dissolvido, onde as variações estão representadas na tabela 1.

Tabela 1 - Variação do Oxigênio Dissolvido

Mês de Estiagem	OD %	OD mg/l
P1	28.3	1.2
P2	32.5	2.2
Mês de Chuva		
P1	49.2	0.3
P2	46.6	0.3

Riqueza de espécies de Clorófitas

Freitas (2004), estudando dois Igarapés urbanos da cidade de Manaus, estudou a lagoa do Japiim e identificou apenas cianobactérias (*Microcystis*) e Ribeiro (2011), estudando essa mesma Lagoa encontrou duas espécies de Cianobactérias *Planktothrix agardhii* e *Microcystis wesenbergii*.

Neste estudo, em análise tanto de amostras do período de estiagem quanto de chuva foram encontradas as mesmas espécies identificadas por Ribeiro (2011), porém os objetivos dessa pesquisa era a identificação de espécies de Clorófitas. Foram identificadas dez espécies de Clorófitas nas amostras analisadas dos meses de estiagem, são essas: *Akistrodesmus gracilis*, *Coelastrum sp.*, *Crucigenia fenestrata*, *Desmodesmus comunis*, *Dictyosphaerium pulchellum*, *Micractinium sp.*, *Monoraphidium contortum*, *Monoraphidium circinale*, *Monoraphidium irregulare*, *Scenedesmus acuminatus*. Nenhuma espécie fora encontrada nas amostras dos meses chuvosos.

Diversidade específica

O Índice de Diversidade foi estimado pelo Índice de Shannon-Wiener (Shannon e Weaver 1963) a partir dos dados de densidade e expressa em bits/ind. O resultado do Índice de Diversidade de espécies de Chloroficea na lagoa do Japiim é -2,87473 bits/ind. para a época de estiagem. No período chuvoso não foram encontradas espécies de Chloroficea apenas espécies de Cyanobacteria.

O fato de não termos encontrado algas verdes no período chuvoso está associado ao tipo de ambiente que é essa lagoa, pois segundo Iola (2009) as algas verdes são abundantes em ambientes Oligotróficos. A diversidade de algas pode mudar com o grau de trofia, sendo ela menor em ambientes mais eutróficos (Buerger e Stadelmann 2000).

De acordo com Iola (2009), estudando a taxocenose fitoplanctônica de um lago urbano eutrofizado, o início das chuvas foi suficiente para causar alterações no ambiente, com alteração na equidade e diversidade das espécies. Segundo esse autor, com a retirada de macrófitas somado a intensidade das chuvas, aumentaram a riqueza, abundância e diversidade das algas do lago.

Diferentemente, nesta pesquisa esperava-se encontrar espécies de algas verdes no período chuvoso devido a trabalhos que descrevem ter um aumento da diversidade nesse período, mesmo a lagoa sendo um ambiente eutrofizado. Segundo Bicudo e Menezes (2006) *Scenedesmus* o mais comum e cosmopolita dos gêneros de algas verdes onde, seus indivíduos são extremamente comuns em qualquer coleta de água que se faça, seja ela oligo, meso ou eutrófica, nem mesmo este gênero foi encontrado.

Segundo Ribeiro (2011) durante alguns meses, principalmente nos meses chuvosos, a lagoa do Japiim exalava um odor fortíssimo que incomodava os visitantes e os moradores circundantes a ela. Devido a inúmeras reclamações da sociedade e com o afã de sanar o problema do odor, a prefeitura em janeiro de 2010 contratou uma empresa que aplicou na lagoa uma substância que degrada a matéria orgânica mais rapidamente.

Atualmente, não se sabe se esta mesma substância que degrada a matéria orgânica ainda é despejada na lagoa no período de chuva, pois se ainda estiverem despejando essa substância, esta possa ser uma das possíveis explicações para o sumiço das espécies de algas verdes encontradas no período de estiagem.

4. Conclusão

É possível encontrar espécies de algas verdes em ambientes eutrofizados. Foram identificadas dez espécies na Lagoa do Japiim no período de estiagem sendo estas *Akistrodesmus gracilis*, *Coelastrum sp.*, *Crucigenia fenestrata*, *Desmodesmus comunis*, *Dictyosphaerium pulchellum*, *Micractinium sp.*, *Monoraphidium contortum*, *Monoraphidium circinale*, *Monoraphidium irregulare*, *Scenedesmus acuminatus*.

5. Referências Bibliográficas

- Begon, M.; Townsend, Colin. R.; Harper, John. L. 2010. Fundamentos Em Ecologia 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 576p.
- Bold, H.C. 1909. *O reino Vegetal*. Edgard Blucher, EUA, 189p;
- Bicudo, C.E.M.; Menezes, M. 2006. *Gêneros de Algas Continentais do Brasil: Chave para identificação e Descrições*. Segunda Edição. São Carlos Editora RiMa. 489p.
- Buergi, H.R.; Stadelmann, P. 2000. Change of phytoplankton diversity during long-term restoration of Lake Baldegg (Switzerland). *Ver. Internat. Rev. Limnol.*, 27: 574-581.
- Esteves, F.A. 1998. *Fundamentos de Limnologia*. 2.ed. Interciência, Rio de Janeiro, 602 p;
- Freitas, C.R. 2004. *Identificação de algas a nível de gênero de dois igarapés urbanos de Manaus (Am)*. Monografia. Centro Universitário Nilton Lins, Manaus, Amazonas. 44p;
- Huszar, V.L.M.; Giani, A. 2007. Amostragem da comunidade fitoplanctonica em águas continentais: reconhecimento de padrões espaciais e temporais in: Bicudo, C.E.M. & Bicudo, D.C. (org). *Amostragem em Limnologia*. Rima Editora, São Carlos, 2ed. 133-147pp;
- Iola, R.L. 2009. *Estudo da taxocenose fitoplanctônica de uma pequena represa urbana eutrofizada, o Lago do Amor, com ênfase em interações com macrófitas aquáticas e o ciclo hidrológico*. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, Brasil. 77p;
- Lourenço, S.O. 2006. *Cultivos de microalgas marinhas: Princípios e Aplicações*. Universidade Federal Fluminense, RJ, BRASIL. 588p;
- Lund, J. W. G. et al 1958. The invert microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. *Hydrobiologia* 11: 143-170
- Oliveira, S.R.; Valle, M. C. 2010. *Impactos da eutrofização em uma lagoa urbana em Manaus/am*, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, Manaus. 08p;
- Paula, E.J.; Plastino, E.M.; Oliveira, E.C.; Berchez, F.; Chow, F.; Oliveira, M.C. 2010. *Introdução a Biologia de Criptógamas*. Instituto de biociência da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica, 2007. 184 p;
- Ribeiro, L.B.2011. *Cianobactérias de tres lagos urbanos de Manaus (Amazonas-Brasil)*. Dissertação de Mestrado, INPA. Manaus.47p;
- Sant'Anna, C.L. 1984. *Chlorococcales (Chlorophyceae) do Estado de São Paulo, Brasil*. Bibliotheca Phycologica 348p;
- Santos-Silva, E.N.; Silva. 1993. A expansão de Manaus como exemplo do processo de extinção dos igarapés. In: Ferreira, E.J.G; Santos, G.M; Leão, E.L.M e Oliveiras, L.A.(Eds). *Bases científicas para estratégias preservação e desenvolvimento da Amazonia*. vol.2. INPA, Manaus. 25-42pp.
- Shannon, C .E. e Weave, w. 1963. *The mathematical Theory of Communication*. Urbana Illinois. Univ. Press.177p;
- Tundisi, J. G. 2003 *Água no Século XXI - Enfrentando a Escassez*. São Carlos: Rima. 247p.
- Uhelinger, V. 1964. Etude statistique des methodes de denombrement planctonique. *Archives Sciences*, 17(2): 121- 223;
- Van den Hoek, C; mann, D.G.; Jahus, H.M. 1995. *Algae: A introduction to phycology*. Cambridge Univ.Press.627p.
- Wetzel, R.G. *Limnology*. 1983. CBS college Publishing, 2 ed.767p.