

II-230 - DIVERSIDADE DE MICROALGAS E CIANOBACTÉRIAS EM LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO

Emmanuel Bezerra D'Alessandro⁽¹⁾

Biólogo pelo Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás (ICB/UFG). Especialista em Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos pela Escola de Engenharia Civil (EEC/UFG). Mestre em Engenharia do Meio Ambiente na EEC/UFG. Doutorando em Ciências Ambientais.

Natália Cristina de Oliveira D'Alessandro⁽²⁾

Gestora Ambiental. Especialista em Química do Meio Ambiente pelo Instituto de Química (IQ/UFG). Professora do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás.

Nora Katia Saavedra Del Aguila⁽³⁾

Bióloga. Mestre em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP). Doutora em Hidráulica e Saneamento na EESC/USP. Professora Efetiva da Universidade Federal de Goiás (UFG).

Endereço⁽¹⁾: Av. Universitária, 1488, quadra 86, Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil St. Universitário - Goiânia - GO - CEP: 74605-220 - Brasil - Tel: +55 (62) 3209-6257 - e-mail: emmanuel_dalessandro@hotmail.com.

RESUMO

Pesquisou-se a comunidade fitoplanctônica da lagoa facultativa e de maturação do módulo A da ETE de Trindade em diferentes atributos como densidade, abundância, diversidade específica, riqueza, dominância. As amostras foram coletadas durante seis meses (setembro, outubro, novembro dezembro de 2010 e abril e maio de 2011), que contém períodos de estiagem e chuvosos. Com isso o objetivo deste trabalho foi de determinar a diversidade da comunidade fitoplanctônica em uma lagoa facultativa e de maturação, e compará-las entre si a fim de encontrar mudanças na estrutura fitoplanctônica. As lagoas apresentaram baixa diversidade específica, e as espécies mais abundantes em ambas as lagoas e durante todo o estudo foram *Chlorella vulgaris*, *Chlorella minutissima*, *Closteriopsis acicularis*, *Merismopedia tenuissima*, *Synechococcus* sp. e *Synechocystis* sp. (dominante).

PALAVRAS-CHAVE: Diversidade, Esgoto, Fitoplâncton, Lagoa Facultativa, Lagoa de Maturação.

INTRODUÇÃO

Lagoas de estabilização são ambientes artificiais feitos para o tratamento de esgotos, e o aumento significativo de nutrientes favorece o crescimento excessivo do fitoplâncton, que dependendo de sua variedade e composição, pode acarretar grande risco à saúde pública, uma vez que possuem a capacidade de liberar substâncias tóxicas (SANT'ANNA et al., 2006) que uma vez ingerida é acumulativa no organismo e pode causar câncer (MANKIEWICZ et al., 2003). Aquino et al. (2011) registraram dominância de cianobactérias em lagoas de estabilização, e Vasconcelos e Pereira (2001) discutiram a preferência de cianobactérias por lagoas de maturação. Muitas estações de tratamento de água brasileiras encontram-se ou trabalhando acima de sua capacidade ou produzindo água com qualidade insatisfatória.

Os efluentes líquidos originados das ETEs ao serem despejados com os seus poluentes característicos causam a alteração de qualidade nos corpos receptores e consequentemente a sua poluição, por esse motivo a importância do seu constante monitoramento.

Existem vários estudos sobre algas e cianobactérias com ênfase em variáveis limnológicas, e apesar da importante contribuição que as algas possuem no funcionamento das lagoas de estabilização, pouco se conhece sobre a interação da comunidade fitoplanctônica e variáveis bióticas e abióticas desses ecossistemas. Portanto, o objetivo desse trabalho foi de determinar a diversidade da comunidade fitoplanctônica em uma lagoa facultativa e de maturação, e compará-las entre si a fim de encontrar mudanças na estrutura fitoplanctônica.

MATERIAIS E MÉTODOS

A Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) de Trindade (16°39'09''S e 49°31'50''O) localiza-se no Município de Trindade (GO). As coletas foram realizadas na lagoa facultativa, com auxílio de um barco, em três pontos horizontais (no início, meio e final da lagoa) e cada um com três profundidades diferentes (superfície, meio e fundo com ± 20 cm antes de tocar o fundo). Na lagoa de maturação as coletas foram realizadas em dois pontos horizontais e cada um com três profundidades. As amostras foram coletadas com uma garrafa de van Dorn de cinco litros, durante seis meses (setembro, outubro, novembro dezembro de 2010 e abril e maio de 2011), que contém períodos de estiagem e chuvosos. Os meses de set/10, abr/11 e mai/11 foram considerados como período de seca e out/10, nov/10 e dez/10 de chuva.

A estrutura do tamanho dos táxons mais abundantes registrados foi classificada de acordo com Sieburth, Smetacek e Lenz (1978). Com base na densidade, o índice de diversidade de espécies utilizado foi o de Shannon e Weaver (1963), o índice de equidade foi baseado de acordo com Pielou (1966). A riqueza específica foi considerada como o número de táxons ocorrentes em cada amostra quantitativa. As espécies consideradas abundantes foram aquelas mensuradas acima 0,8% de abundância em cada ponto, durante todo o estudo. O conceito dominância foi baseado segundo Lobo e Leighton (1986) e aplicado em cada ponto de amostragem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em média 75% da densidade registrada na lagoa facultativa foi devido a cianobactéria *Synechocystis* sp. (táxon dominante), e na lagoa de maturação esta porcentagem foi de 83%. Entretanto, nas duas lagoas, outras algas e cianobactérias foram abundantes durante o estudo como, *Chlorella vulgaris*, *Chlorella minutissima*, *Closteriopsis acicularis*, *Merismopedia tenuissima* e *Synechococcus* sp. (Figura1). A abundância de *Synechocystis* sp. diminuiu em novembro e dezembro de 2010, o que permitiu o aumento da abundância de *C. acicularis*. Em abril e maio de 2011 a abundância de *C. minutissima* aumentou. Pode-se perceber que ambas as lagoas responderam de forma semelhantes entre o período de estiagem e o chuvoso. Durante o estudo, as espécies mais abundantes foram consideradas como parte do nanoplâncton, com exceção do *C. acicularis* que foi considerado como um microplâncton.

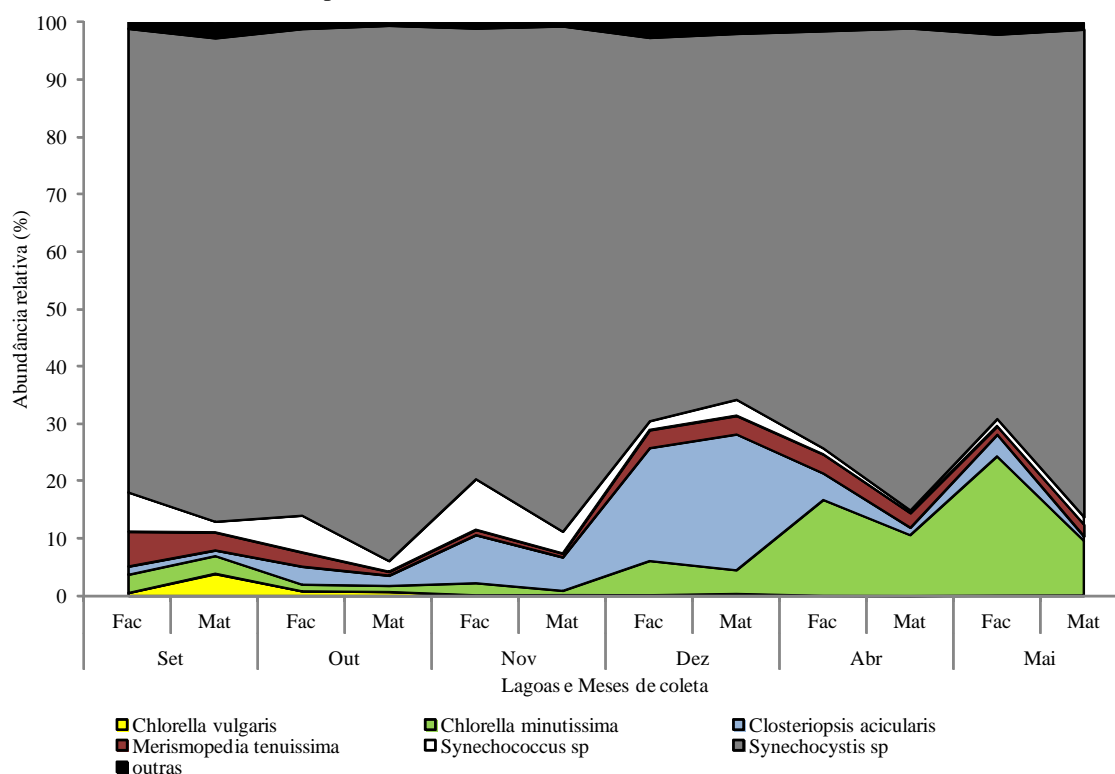


Figura 1: Abundância das espécies com maior densidade durante todo o estudo, na lagoa facultativa e de maturação do módulo A da ETE de Trindade.

Possivelmente essas algas e cianobactérias abundantes tiveram sucesso nas lagoas de estabilização devido a maior capacidade de se reproduzir e de absorver nutrientes. Martins (2003) também encontrou a cianobactéria *M. tenuissima* como uma das espécies mais abundantes da ETE Parque Atheneu (GO), já Aquino et al. (2011) registraram *Planktothrix isothrix* como a espécie mais abundante na ETE Barbalha (CE).

Os valores de diversidade específica registrados na lagoa facultativa variaram de 0,63 (set/sup.) a 1,78 bits.ind⁻¹ (dez/meio); os de equitabilidade oscilaram de 0,12 (set/sup.) a 0,36 (out/sup.); os de dominância variaram de 0,40 (dez/meio) a 0,78 (set e out/sup.) e a riqueza esteve entre 30 (abr e mai/fundo) a 43 (abr/sup.) táxons (Figura 2). Em média os valores de diversidade específica foram de 1,16, 1,33 e 0,93 bits.ind⁻¹, no período de seca, e de 1,18, 1,33 e 1,17 bits.ind⁻¹, no período chuvoso, respectivamente na superfície, no meio e fundo da lagoa. Os valores de equitabilidade variaram de 0,19 a 0,22 na seca e 0,28 a 0,31 na chuva. A dominância variou de 0,51 a 0,65 no período de estiagem e de 0,58 a 0,66 no período de chuva. A riqueza foi maior na seca do que na chuva.

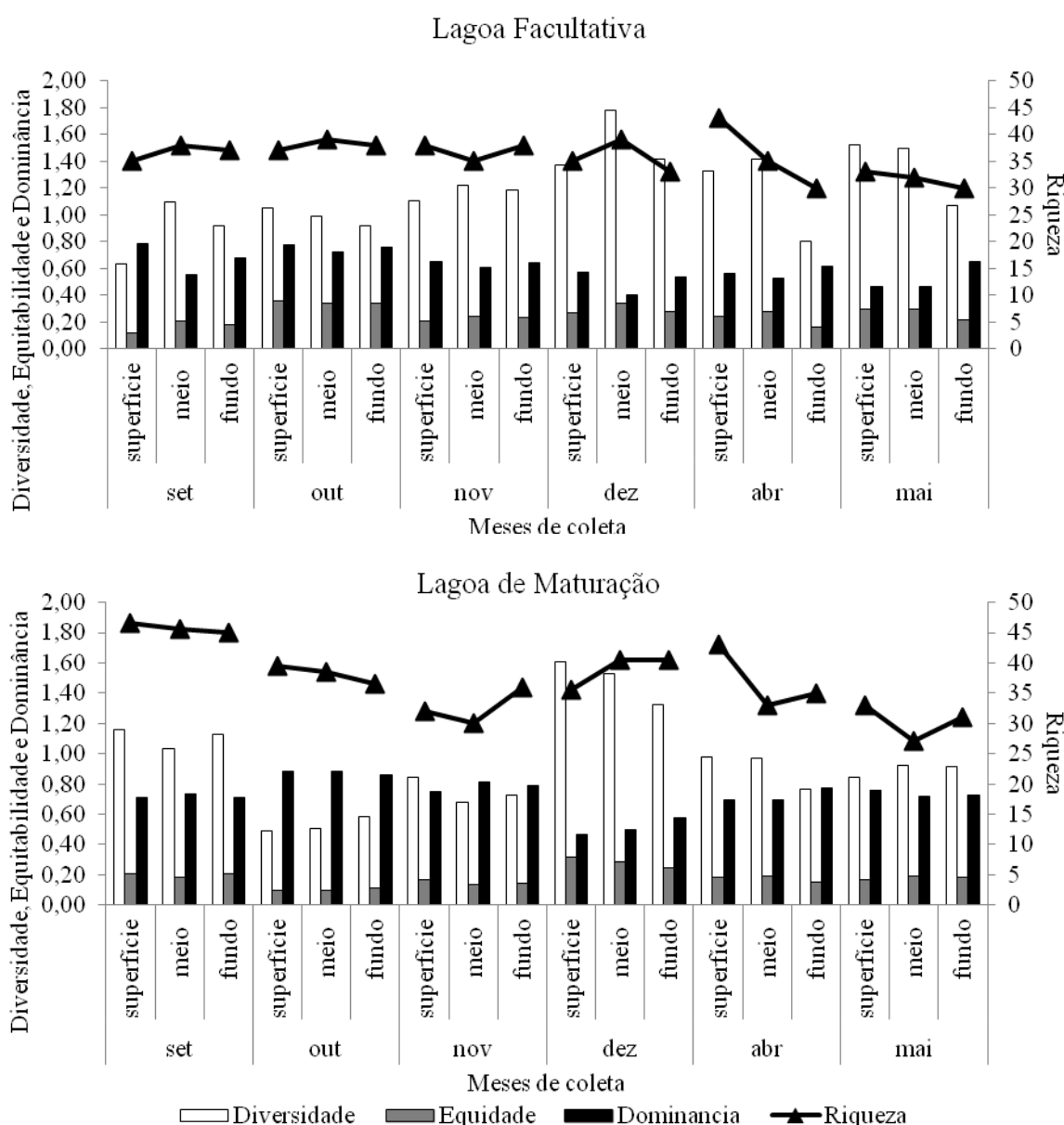


Figura 2: Diversidade (bits.ind⁻¹), Equidade, Dominância e Riqueza, na superfície, meio e fundo da lagoa facultativa e de maturação do módulo A da ETE de Trindade, durante o período de estiagem e o chuvoso.

Os valores de diversidade específica, na lagoa de maturação variaram de 0,49 (out/sup.) a 1,61 bits.ind⁻¹ (dez/sup.); os de equitabilidade oscilaram de 0,09 (out/sup.) a 0,31 (dez/sup.); os de dominância variaram de 0,47 (dez/sup.) a 0,88 (out/sup. e meio) e a riqueza esteve entre 27 (mai/meio) a 46 (set/sup.) indivíduos (Figura 2). Em média os valores de diversidade específica foram de 1,03, 0,99 e 0,98 bits.ind⁻¹, no período de seca e de 0,97, 0,92 e 0,99 bits.ind⁻¹, no período chuvoso, respectivamente na superfície, no meio e fundo da lagoa. Os valores de equitabilidade foram de 0,19 na seca, e variaram de 0,14 a 0,19 na chuva. A dominância variou de 0,72 a 0,73 no período de estiagem e de 0,70 a 0,72 no período de chuva. A riqueza foi menor na seca do que na chuva.

Entretanto, na lagoa facultativa, os valores de diversidade, equidade, riqueza e dominância foram, em média, maiores no período chuvoso do que no período de estiagem. Na lagoa de maturação ocorreu o inverso. Porém, ambos os resultados foram semelhantes. A diversidade no meio da lagoa facultativa foi maior do que na superfície e no fundo, devido a menor dominância das espécies, já na lagoa de maturação a diversidade foi maior na superfície e no fundo da lagoa devido ao aumento da riqueza de espécies (Figura 2).

Na lagoa facultativa a riqueza foi maior na seca do que na chuva e na lagoa de maturação ocorreu o inverso, isso aconteceu possivelmente devido as diferenças na estrutura das lagoas. É possível perceber que a diversidade, tanto na lagoa facultativa quanto na de maturação, foi crescente de outubro a dezembro, isto ocorreu provavelmente pelo período de precipitação e também pela diminuição da concentração oxigênio dissolvido, o que fez surgir novas espécies de algas, principalmente de flagelados, como *Chlamydomonas* sp., *Chilomonas* sp., *Chlorogonium* sp., e *Collodiction* sp.

Percebe-se que a divisão que tem maior riqueza de espécies em lagoas de estabilização é a da Chlorophyta, sendo geralmente *Chlorella* o gênero mais abundante. Bitton (2005) comenta que os gêneros mais comuns de cianobactérias em lagoas de estabilização são *Oscillatoria* e *Microcystis*, e de algas são *Chlamydomonas*, *Euglena*, *Chlorella*, *Scenedesmus* e *Micractinium*. Estes gêneros de algas citados pelo autor supracitado foram registrados durante o estudo na ETE de Trindade.

A cianobactéria *Planktothrix agardhii* foi observada durante todo o estudo em ambas as lagoas, na superfície, meio ou fundo, o que comprova que são bem adaptadas em ambientes com pouca zona eufótica, ou seja, com pouca luz como cita Reynolds (2006).

Os índices de diversidade específica e equitabilidade aferidos na lagoa facultativa e de maturação, do módulo A da ETE de Trindade, sofreram influências dos pontos amostrais e também da sazonalidade. Em lagoas de estabilização é comum registrar baixos valores de diversidade específica. Soldatelli e Schwarzbald (2010), e Martins (2003) encontraram valores de diversidade abaixo 2 bits.ind⁻¹, assim como registrado na ETE de Trindade. Portanto, estes resultados indicam que em lagoas de estabilização a diversidade é baixa e consequentemente a equitabilidade aumentará, mas não o suficiente se a densidade de uma determinada espécie for elevada em relação às outras, ou seja, se houver dominância de uma espécie em relação às demais, que foi o caso neste estudo.

Vasconcelos e Pereira (2001) fizeram um estudo sobre a diversidade das cianobactérias em lagoas facultativa e de maturação, e constataram que a lagoa de maturação suporta maior densidade de cianobactérias, devido aos parâmetros morfométricos e altas taxas de nutrientes. Isto pode ser observado na lagoa de estabilização do módulo A da ETE de Trindade, quando houve maior abundância de *Synechocystis* sp. na lagoa de maturação do que na lagoa facultativa, com exceção de dezembro.

CONCLUSÕES

As lagoas apresentaram de acordo com os índices, baixa diversidade específica. As espécies mais abundantes em ambas lagoas e durante todo o estudo foram *Chlorella vulgaris*, *Chlorella minutissima*, *Closteriopsis acicularis*, *Merismopedia tenuissima*, *Synechococcus* sp. e *Synechocystis* sp. (dominante).

As microalgas e cianobactérias que melhor desenvolveram nas lagoas de estabilização, possivelmente, foram aquelas que apresentaram vantagens adaptativas, como: taxa de reprodução maior, maior capacidade de

absorção de carbono e nutrientes, produção de substâncias tóxicas (inibição do crescimento de outras algas e cianobactérias) e maior superfície de contato.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Saneago e a UFG pelo apoio na pesquisa, e ao CNPq pela bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AQUINO, E. P. et al. Fitoplâncton de uma lagoa de estabilização no nordestes do Brasil. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.*, v. 15, n°1, p. 71-77, 2011.
2. BITTON, G. *Wastewater Microbiology*. 3. ed. New York: Wiley, 2005. 765 p.
3. LOBO, E. A.; LEIGHTON, G. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la Zona Central de Chile. *Revista Biología Marina, Valparaíso*, v. 22, n.1, p. 1-29, 1986.
4. MANKIEWICZ, J., TARCZYNSKA, M., WALTER, Z., ZALEWSKI, M. Natural Toxins from Cyanobacteria. *Acta Biol. Cracov., Ser. Bot.*, 45 (2), 9-20, 2003.
5. MARTINS, N. R. Dinâmica de algas e aspectos limnológicos em um sistema de lagoas de estabilização de esgotos sanitários em Goiânia-Goiás. Dissertação de Mestrado - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiania, 2003. 176 p.
6. PIELOU, E. C. Shannon's formula as a measure of species diversity: its use and misuse. *The American Naturalist*, v. 100, n. 914, p. 463-465, 1966.
7. REYNOLDS, C. S. *The Ecology of Phytoplankton*. 1. ed. New York: Cambridge University Press, 2006. 535 p.
8. SANT'ANNA, C., AZEVEDO, M.T., Agujaro, L.F., Carvalho, M.C., Carvalho, L.R. Manual ilustrado para identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras. Interciência, Rio de Janeiro, 2006.
9. SHANNON, C. E.; WEAVER, W. *The mathematical theory of communication*. Urbana: Illinois University Press, 1963. 177 p.
10. SIEBURTH, J. M., SMETACEK, V.; LENZ, J. Pelagic ecosystem structure: Heterotrophic compartments of the plankton and their relationship to plankton size fractions. *Limnology and Oceanography*, v. 23, n.6, p. 1256-1263, 1978.
11. SOLDATELLI, V. F., SCHWARZBOLD, A. Comunidade fitoplanctônica em lagoas de maturação, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. *IHERINGIA, Sér. Bot.*, v. 65, n. 1, p. 75-86, 2010.
12. VASCONCELOS, V. M., PEREIRA, E. Cyanobacteria diversity and toxicity in a wastewater treatment plant (Portugal). *Water Research*, v. 35, n. 5, p. 1354-1357, 2001.