

DIVERSIDADE ALFA, BETA E GAMA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA EM RIACHOS DO CERRADO

Lorraine dos Santos Rocha¹ (IC), João Carlos Nabout (PQ).

¹ Graduando em Ciências Biológicas, bolsista PIBIC/CNPQ, Universidade Estadual de Goiás (UEG) – Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas (CCET). E-mail: santoslor18@gmail.com

De forma geral a diversidade biológica possui basicamente três elementos em um contexto espacial: a diversidade alfa (α), a gama (γ) e a diversidade beta (β), desse modo o fitoplâncton torna-se importante avaliar a composição de espécies dos ambientes aquáticos naturais e a forma como essa composição se altera ao longo do gradiente espacial. Neste estudo, nos identificamos a composição de espécies fitoplanctônicas em riachos do sistema do Alto rio Tocantins (GO) e estimamos a diversidade alfa, beta (turnover e nested) e gama desses locais. Ao todo foram encontradas 65 espécies (diversidade gama), a diversidade alfa foi distinta entre os diferentes riachos com maior valor de riqueza para os riachos 03 e 06 (nove espécies) e menor riqueza para os riachos 20 e 28 (apenas uma espécie; ver figura 2), e a diversidade beta, o valor obtido através do índice de Sorensen (β SOR), foi de 0,97 e quando particionado (0,95 foi atribuído ao turnover (mudança) de espécies e 0,01 ao nested (aninhamento) de espécies. Foram encontradas 65 táxons, na sua maior parte pertencente ao grupo das diatomáceas e encontrado um baixo número de espécies pertencentes à classe Cyanophyceae.

Palavras-chave: Diversidade. Fitoplâncton. Espécies. Composição. Índice. Riachos.

Introdução

A biodiversidade é um termo que abrange a diversidade biológica de seres vivos presentes em um determinado habitat, região país, ou no planeta Terra como um todo (BARBIERI, 2010). De forma geral a diversidade biológica possui basicamente três elementos em um contexto espacial: a diversidade alfa (α) que corresponde à riqueza local de espécies em um habitat; a gama (γ) que se caracteriza pela riqueza total de espécies ao longo da região de estudo e a diversidade beta (β), que é corresponde a mudança na composição de espécies ao longo de gradiente espacial ou ambiental (MAGURRAN, 2003). Recentemente a diversidade beta tem sido dividida em aninhada onde há repetição de espécies ou *turnover* pela mudança de espécies (BASELGA, 2010).

Atualmente, a diversidade beta tem sido o foco de vários estudos em ecologia de comunidades e de fato, muitos trabalhos tem investigado a diversidade beta em diferentes biomas, p.ex: Cerrado (ALMEIDA; LOUZADA, 2009), Mata Atlântica (CARNEIRO; VALERIANO, 2003) e inúmeros grupos de organismos, tais como peixes (SÚAREZ, 2008), macrófitas aquáticas (THOMAZ et al. 2002), anuros (MORAES; SAWAYA; BARRELA, 2007) e o, fitoplâncton (BORGES; TRAIN, 2009; NOGUEIRA et al. 2010).

O fitoplâncton é um grupo composto por organismos microscópios fotossintetizantes e estão presentes em diversos ambientes aquáticos, tais como ecossistemas lóticos, lênticos e híbridos (REYNOLDS, 2006). Este grupo é constituído por um conjunto variado de organismos que podem ser procariontes ou eucariontes e apresentarem clorofila a e c (CRUZ; JIMÉNEZ; URIZA, 1996). Além disso, eles possuem variações em sua forma e tamanho (p. ex. unicelulares, filamentos e BARCELLOS et al. 2012) e pode ser dividido em várias classes taxonômicas, dentre elas: Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Zygnemaphyceae, Chryptophyceae, Crhysophyceae, Dinophyceae etc (YONEDA, 1999).

O fitoplâncton constitui a base da cadeia trófica dos ambientes aquáticos, e atua como um ótimo indicador da qualidade ambiental, pois são sensíveis as mudanças no meio (BORGES, 2012). De acordo com Delevoryas (1996) as diferentes características entre os grupos fitoplanctônicos não são apenas morfológicas, mas também bioquímicas, envolvendo, por exemplo, tipos de pigmentos, processos metabólicos e a localização.

Desse modo torna-se importante avaliar a composição de espécies dos ambientes aquáticos naturais e a forma como essa composição se altera ao longo do gradiente espacial. Neste estudo, nos identificamos a composição de espécies fitoplanctônicas em riachos do bioma Cerrado e estimamos a diversidade alfa, beta (turnover e nested) e gama desses locais. Esse estudo é pioneiro para a região Norte de Goiás no sistema do Alto rio Tocantins (Bacia Tocantins-Araguaia, sub-bacia Tocantins), abrangendo o gradiente de condições ambientais presente na região.

i. Área de estudo

As coletas foram realizadas no Norte de Goiás, sistema do Alto rio Tocantins (Bacia Tocantins-Araguaia, sub-bacia Tocantins). Foram amostrados 30 ambientes lóticos de 2° a 5° ordem, contemplando o gradiente de condições ambientais. Essa região apresenta um clima úmido tropical, com duas estações definidas: seca (no inverno) e chuvosa (no verão). Os riachos foram amostrados durante o período seco, quando a efetividade das amostragens é maior em função do menor volume de água dos cursos d'água.

ii. Coleta e quantificação da comunidade fitoplanctônica

As amostras fitoplanctônicas foram coletadas na subsuperfície da água, acondicionadas em frascos escuros de 100 mL, fixadas com solução de lugol-acético modificado (VOLLENWEIDER, 1974) e estocadas no escuro. A densidade do fitoplâncton foi estimada pelo método de Utermöhl (1958) em microscópio invertido Zeiss Axiovert25 de 400 aumentos, usando-se tempo de sedimentação de pelo menos três horas para cada centímetro de altura da câmara. As amostras foram quantificadas e identificadas sempre que possível ao nível de espécies. O sistema de classificação adotado foi de Round (1965/1971) e Round, Crawford e Mann (1990).

iii. Análises de dados

A diversidade alfa correspondeu a riqueza de espécies em cada riacho enquanto a diversidade gama a riqueza de espécies total encontrada na região (riqueza total considerando os 30 riachos). A diversidade beta foi calculada através do índice de Sorensen (β SOR) utilizando os dados de presença e ausência das espécies. Em seguida, a diversidade beta foi particionada em dois componentes: turnover (mudança) e aninhamento (repetição), usando respectivamente os índices de Simpson (β SIN) e Nested (β NES) com o intuito de saber qual das duas diversidades (β SIN ou β NES) mais contribuiu para a formação da diversidade beta. As análises estatísticas foram feitas usando o programa R, e as funções beta. SOR, beta. SIM e beta. NES disponíveis por Baselga (2010).

Resultados e Discussão

Considerando os trinta pontos amostrais analisados foram encontrados representantes de cinco classes taxonômicas. Bacillariophyceae apresentou-se como a classe taxonômica com maior número de indivíduos, seguida por Chlorophyceae (Ver figura 1). Ao todo foram encontradas 65 espécies (diversidade gama) ao longo do gradiente espacial analisado. A diversidade alfa foi distinta entre os diferentes riachos com maior valor de riqueza para os riachos 03 e 06 (nove espécies) e menor riqueza para os riachos 20 e 28 (apenas uma espécie; ver figura 2). Para a diversidade beta que representa a mudança da composição de espécies ao longo de gradiente espacial ou ambiental, o valor obtido através do índice de Sorensen (β SOR), foi de 0,97. Quando particionado, (0,95 foi atribuído ao turnover (mudança) de espécies e 0,01 ao nested (aninhamento) de espécies.

Figura 1. Densidade de espécies distribuídas por classes taxonômicas nos trinta pontos amostrais.

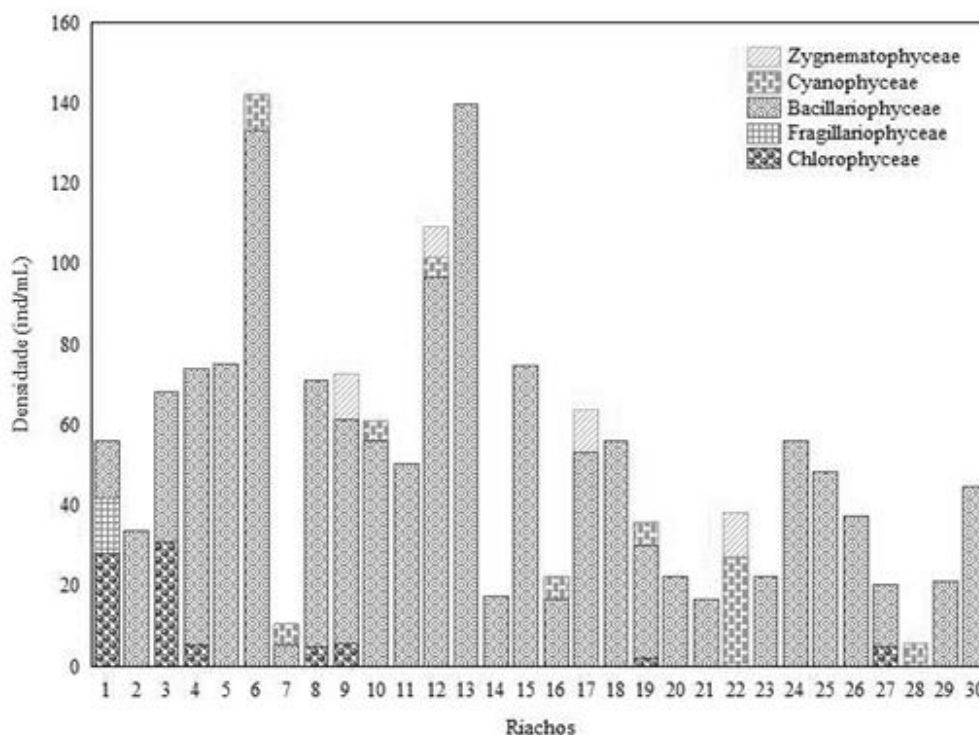
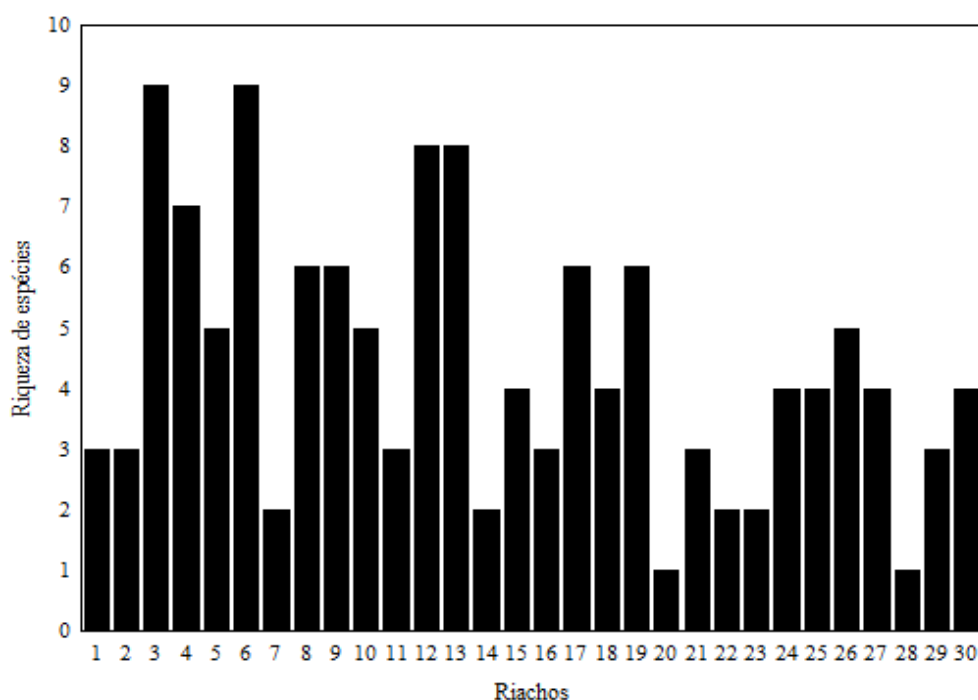


Figura 2. Riqueza de espécies por riacho (diversidade alfa) obtida para 30 riachos no Cerrado Goiano.



A comunidade fitoplanctônica do Alto rio Tocantins esteve composta por 65 táxons, pertencentes a 23 gêneros (*Coelastrum* (01 sp.), *Desmodesmus* (01 sp.), *Eremosphaera* (01 sp.), *Chamaepinnularia* (02 sp.), *Eolimnia* (01 sp.), *Eunotia* (15 sp.), *Fragillaria* (01 sp.), *Frustulia* (01 sp.), *Gomphonema* (05 sp.), *Kobayasiella* (01 sp.), *Navicula* (02 sp.), *Neidium* (01 sp.), *Nitzschia* (02 sp.), *Nupela* (11 sp.), *Pinnularia* (06 sp.), *Placoneis* (01 sp.), *Sellaphora* (01 sp.), *Surirella* (01 sp.), *Anabaena* (01 sp.), *Microchaete* (01 sp.), *Planktothrix* (01 sp.), *Pseudodanabaena* (03 sp.), *Staurastrum*) e 04 espécies (*Scenedesmus dispar*, *Chroococcus minutus*, *Planktolyngby alimnetica*, *Closterium acutum*), ou seja, estão presentes 02 dois tipos de Filos, nos quais são: Bacillariophyta e Cyanobacteria.

A Classe Bacillariophyta se destacou como o grupo mais representativo dentre os táxons identificados dos trinta riachos, apresentando maior riqueza de espécies em comparação às demais divisões identificadas. As diatomáceas se caracterizam pela forma unicelular móvel ou imóvel, reprodução sexuada ou assexuada e podem aparecer de forma de colônia, filamentosas ou não (FRITSCH, 1935). As diatomáceas apontam uma alta quantidade de riqueza de espécies, estabelecendo-se como um dos grupos mais importantes para direcionar a qualidade das águas continentais (geleiras, rios e lagos) (WENGRAT; TAVARES; SILVA, 2008).

A comunidade fitoplanctônica atua como um indicativo biológico de uma determinada condição ambiental, ou seja, são bioindicadores assim como outros parâmetros físicos e químicos, dentre eles: temperatura, pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, turbidez, entre outros (ESTEVES, 1998).

A riqueza de espécies influencia os estudos relacionados a diversidade biológica, e como a comunidade fitoplanctônica apresenta-se na maior parte das vezes com um elevado número de espécies, permite grandes estudos relacionados a aplicação da diversidade alfa, beta e gama. Por exemplo, em: comunidade fitoplanctônica de quatro reservatórios do Alto Tiête de São Paulo, estimando-se a riqueza de espécies de cada reservatório, entre reservatórios com graus de trofia diferentes e as mudanças nas composições fitoplanctônicas entre esses sistemas (PIRES, 2014). Lagos de várzea tropical Rio Araguaia comparando o número de espécies de fitoplâncton, estimando a riqueza de espécies (NABOUT et al. 2007), ou ainda as diferenças quantificadas na composição de espécies entre os lagos artificiais urbanos do município de Goiânia/GO comparando-se o número de espécies fitoplanctônicas em períodos de chuva e seca, avaliando a riqueza total de espécies de cada lago e estimando-se essa riqueza total usando extrapolares de riquezas, além de ter investigado as mudanças nas composições fitoplanctônicas entre os lagos (NOGUEIRA et al. 2008).

Além disso, essas diversidades têm sido trabalhadas em distintas áreas. Por exemplo: analisar a diversidade alfa e beta no cerrado *sensu strito* (FELFILI; FELFILI, 2001), caracterizar a diversidade de bactérias diazotróficas endofíticas associadas a plantas de milho em diferentes locais do Rio Grande do Sul, que apresenta variações de clima e solo (ROESCH et. al. 2007), a diversidade beta de aves no oeste do estado do Maranhão, com análise de agrupamentos (ALMEIDA;COUTO; ALMEIDA, 2003).

Considerações Finais

Foram encontradas 65 táxons, em sua maior parte pertencente ao grupo das diatomáceas. Além disso, foi encontrado um baixo número de espécies pertencentes à classe Cyanophyceae. Com base na a composição florística foi possível demonstrar que os ambientes aquáticos analisados ainda estão a preservados e com uma boa qualidade da água.

Conclui-se que com a relação à diversidade fitoplanctônica desse ambientes lóticos o estudo da comunidade fitoplanctônica é de fundamental importância para a compreensão da dinâmica e funcionamento do meio, os grupos de microalgas são restringidos por fatores ambientais, abióticos e bióticos e podem ser afetados por outros fatores.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq pela concessão da bolsa de pesquisa PIBIC e produtividade, a FAPEG pelo apoio financeiro para o desenvolvimento do projeto. Agradecemos a Universidade Estadual de Goiás pelo apoio e infra-estrutura cedida para o desenvolvimento do projeto.

Referências

- ALMEIDA, A.; COUTO, H.T.Z.; ALMEIDA, A.F.; Diversidade beta de aves em habitats secundários da Pré-Amazônia maranhense e interação com modelos nulos. **Rev. Ararajuba**, v.11, n.1, p.157-171, 2003.
- ALMEIDA, S.S.P.; LOUZADA, J.N.C. Community structure of Scarabaeinae (Scarabaeinae: Coleoptera) in Brazilian savannah phytophysiognomies and its importance for conservation. **Neotrop. Entomol.**, v.38, n.1, p. 32-43, 2009
- BARBIERI, E. Biodiversidade: a variedade de vida no planeta Terra. In: Instituto de Pesca, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, p. 16, 2010.
- BARCELLOS, A.D.; BARRETO, A.G.S.S.; MACHADO, B.A.S.; DRUZIAN, J.I.; Microalgas e seu potencial de uso. **Cadernos de Prospecção**, v.5, n.4, p.178-184, 2012.

BASELGA, A.; Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. **Global Ecology and Biogeography**, v. 19, p. 134-143. 2010.

BORGES, P.A.F.; TRAIN, S.; Phytoplankton diversity in the Upper Paraná River floodplain during two years of drought (2000 and 2001). **Braz. J. Biol.**, v.69, n.2, 2009.

BORGES, P.P; Suficiência amostral e diversidade alfa, beta e gama da comunidade fitoplanctônica em lagoas de inundação do Brasil central. 2012. p. 1-39. TCC. Universidade Estadual de Goiás.

CARNEIRO, J.S.; VALERIANO, D.M.; Padrão especial da diversidade beta da Mata Atlântica-uma análise da distribuição da biodiversidade em banco de dados geográficos. **Anais XI SBSR**, p. 629- 636, 2003.

CRUZ, R.V.; JIMÉNEZ, J.C.; URIZA, E.A.C.; Algas de ambientes lóticos en El Estado de Morelos, México. **Anales Del Instituto de Biología serie Botánica**, v.67, n. 002, 1996.

DELEVORYAS, T.; **Plant Diversification**, 1996.

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

FELFILI, M.C.; FELFILI, J.M.; Diversidade alfa e beta no Cerrado *sensu stritu* da chapada da Pratinha, Brasil. **Acta bot. bras.**, v.15, n.2, p. 243-254, 2001.

FRITSCH, F.E.; The structure and reproduction of the algae. London: Cambridge University Press, 1935.

MAGURRAN, A.F; Measuring Biological diversity. **Blackwell Publ**, p. 256, 2003.

MORAES, R.A.; SAWAYA, R.J.; BARRELLA, W.; Composição e diversidade de anfíbios anuros em dois ambientes de Mata Atlântica no Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v.7, n.2, 2007.

NABOUT, J. C; NOGUEIRA, I.de S. ; OLIVEIRA, L. G. ; MORAIS, R.R. . Phytoplankton diversity (alpha, beta, and gamma) from the Araguaia River tropical floodplain lakes (central Brazil) DOI 10.1007/s10750-006-0393-8. *Hydrobiologia* (The Hague) , Netherlands, v. 575, p. 455-461, 2007.

NOGUEIRA, I.N.; NABOUT, J.C.; IBÁÑEZ, M.S.R.; BOURGOIN, L.M. Determinants of beta diversity: the relative importance of environmental and spatial processes in structuring phytoplankton communities in an Amazonian floodplain. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 22, n. 3, p. 247-256, 2010.

REYNOLDS, C.S.; **Ecology of Phytoplankton**. Cambridge Univ. Press: Cambridge, 2006.

ROESCH, L.F.W.; PASSAGLIA, L.M.P.; BENTO, F.M.; TRIPLETT, E.W.; CAMARGO, F.A.O.; Diversidade de bactérias diazotróficas endofíticas associadas a plantas de milho. **Rev. Brasileira de ciência do solo**, v.31, n.6, p.1367-1380, 2007

ROUND, F.E, CRAWFORD, R.M.; MANN, D.G.; Diatoms: Biology and Morphology of the genera. **Cambridge University Press**, p.758, 1991.

ROUND, F.E. The taxonomy of the Chlorophyta II. **Br. Phycol. J.**, v.6, n.2, p.235-264, 1971.

ROUND, F.E.; The biology of the algae. London: **Edward Arnold (Publishers)**, p.269, 1965.

SÚAREZ, Y.R.; Spatial and temporal variation in fish species diversity and composition in streams of Ivinhema River basin, upper Paraná River. **Biota Neotrop**, v.8, n.3, 2008.

THOMAZ, S.M.; PAGIORO, T.A.; BINI, L.M.; SOUZA, D.C.; Macrófitas aquáticas da planície de inundação do Alto Rio Paraná: listagem de espécies e padrões de diversidade em ampla escala. Disponível em: <http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/4676432/comp_biotico_macrofitas.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1470877715&Signature=GvEvAQD89NC45SHDc6RBYSIo%2B1I%3D&response-contentdisposition=inline%3B%20filename%3DMacrofitas_aquaticas_da_planicie_de_inun.pdf> Acesso em: 07 Ago. 2016

VOLLENWEIDER, R.A.; Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorous as factor in eutrophication. **Paris: Report OECD**, 1968.

WENGRAT, S.; TAVARES, B.; SILVA, A.M.; Gêneros de Diatomáceas (Ochrophyta) Dulciaquícolas do Oeste do Estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v.6, p. 5-7, 2008.

YONEDA, N.T. **Plâncton**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/brasil-rounds/round8/round8/guias_r8/perfuracao_r8/%C3%81reas_Priorit%C3%A1rias/pl%C3%A2ncton.pdf> Acesso em 13 Ago. 2016