

GRUPOS FUNCIONAIS FITOPLANCTÔNICOS COMO FERRAMENTA DE INVESTIGAÇÃO LIMNOLÓGICA EM RESERVATÓRIO DE ABASTECIMENTO PÚBLICO, NORDESTE DO BRASIL

Patrícia Silva Cruz⁽¹⁾

Bióloga. Doutoranda em Engenharia Ambiental, Universidade Estadual da Paraíba – UEPB. e-mail: patriciacruz_biologa@hotmail.com

Leandro Gomes Viana²

Mestrando em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB. e-mail: leandrogomesbiologo@gmail.com

Angélica da Silva Chagas³

Bióloga. Universidade Estadual do Vale do Acaraú – CE. e-mail: angelica.scr@gmail.com

Chrys Sthephane de Freitas Cordeiro⁴

Bióloga. Universidade Estadual do Vale do Acaraú – CE. e-mail: angelica.scr@gmail.com

Maria Alexandra da Silva Fernandes⁵

Bióloga. Universidade Estadual do Vale do Acaraú – CE. e-mail: angelica.scr@gmail.com

RESUMO

O presente estudo objetivou investigar a utilização dos grupos funcionais como ferramenta para prever as características limnológicas da Barragem do Rosário -PE, utilizado para abastecimento público. As amostras de água para as análises do fitoplâncton foram coletadas na subsuperfície (100% de luz) nos pontos de barramento e captação, durante o mês de abril de 2014. Pode-se observar que nos pontos amostrais (barramento e captação), houve florações de cianobactérias, dentre elas a *Cylindrospermopsis raciborskii* e a *Pseudoanabaena sp.* o que pode oferecer risco à saúde da população que utiliza essa água para consumo, em virtude da capacidade de algumas espécies produzirem toxinas. Os grupos funcionais refletiram as mudanças nos pontos amostrais, fornecendo importantes informações sobre a limnologia do ambiente, sendo notória a presença de grupos típicos de lagos rasos eutróficos ou mesotróficos. As espécies fitoplanctônicas identificadas foram selecionadas em virtude das condições ambientais presente no reservatório em estudo, com predomínio das S e R-estrategistas em decorrência da limitação de luz e a disponibilidade de nutrientes.

PALAVRAS-CHAVE: Fitoplâncton, Grupos Funcionais, Qualidade de Água.

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos lênticos da região nordeste do Brasil, devido à intensa evaporação durante o período de estiagem, experimentam perdas de grandes volumes da água acumulada na época de chuvas. Em consequência, ocorre a concentração de sais e macronutrientes que estimulam a eutrofização, favorecendo a proliferação de algas e cianobactérias que alteram a qualidade da água e da biota e dificultam e encarecem o processo de potabilização.

A eutrofização é um processo natural dos sistemas aquáticos, mas tem sido fortemente acelerado nas últimas décadas pelas ações antropogênicas, principalmente pelo despejo de esgotos domésticos e industriais e pela aplicação crescente de fertilizantes na agricultura, que favorecem o enriquecimento das águas por nutrientes, principalmente o nitrogênio e o fósforo, resultando no aumento da frequência e intensidade das florações de microalgas ou cianobactérias nos sistemas aquáticos.

Em resposta ao processo de eutrofização, a comunidade planctônica experimenta alterações em sua estrutura, respondendo rapidamente às variações ambientais da água, de forma que a análise da riqueza de espécies e a variabilidade de sua distribuição espacial e temporal tornam-se relevantes para o biomonitoramento da qualidade da água dos reservatórios.

Na última década, as associações algais vem sendo utilizadas como ferramenta útil na caracterização das condições ambientais tanto em ambientes tropicais como subtropicais. A fim de se prever os efeitos das mudanças antropogênicas nos corpos aquáticos, tem-se intensificado a busca por esquemas de classificação que possam ser usados para agrupar espécies de acordo com suas respostas a fatores ambientais específicos.

As tentativas de classificar as comunidades por suas características adaptativas e morfológicas são cada vez mais frequentes. Recentemente, a proposta de um esquema de classificação funcional de espécies do fitoplâncton proposto por Reynolds (1997) e Reynolds et al., (2002) foi testada e aprovada como importante ferramenta de poder preditivo que categoriza espécies com semelhanças morfológicas, fisiológicas e ecológicas em grupos funcionais nomeados a partir de caracteres alfanuméricos.

Outra estratégia utilizada são as associações entre a adaptação das algas, suas dimensões lineares, forma e relação superfície/volume, definindo-as como: (1) C-estrategistas (invasoras) as algas pequenas que crescem rápido, selecionadas por condições de alta disponibilidade de luz e nutrientes; (2) S-estrategistas (tolerantes ao estresse) as algas unicelulares ou coloniais grandes, que possuem crescimento lento e são aptas a dominar em condições de alta luminosidade e baixas concentrações nutricionais; e (3) R-estrategistas (ruderais) as algas geralmente unicelulares, grandes, de talos alongados, representadas por filamentos ou colônias adaptados a baixa luz e destinadas a frequentes flutuações de luz nas camadas turvas mais profundas, as quais são misturadas por força física externa.

OBJETIVO

Investigar a utilização dos grupos funcionais como ferramenta para prever as características limnológicas de reservatório utilizado para abastecimento público.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

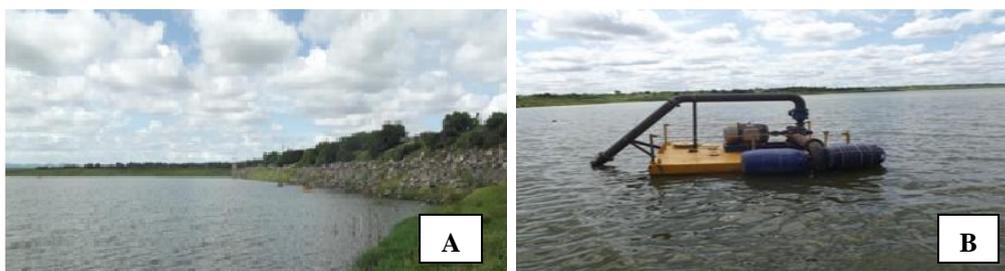
O estudo foi realizado na Barragem do Rosário, localizada no município de Iguaraci, macrorregião do Sertão Pernambucano e na microrregião do Pajeu, entre as coordenadas 07° 50' 07" S e 37° 30' 55" W.

Amostragem

Para análise do fitoplâncton foram coletadas amostras de água na subsuperfície do reservatório nos pontos de barramento e captação (Figura 1), durante o mês de Abril de 2014. As amostras foram coletadas com auxílio de balde graduado e acondicionadas em frascos âmbar, fixadas em lugol acético a 1% e mantidas a baixa iluminação, para posterior análise com utilização de microscópio invertido.

As análises foram realizadas em parceria com o Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (DZ/CCA/UFPB) – Departamento de Fitotecnia, onde os táxons foram identificados a partir de amostras populacionais, sempre que possível a nível específico e intraespecífico, analisando-se as características morfológicas e morfométricas das vidas vegetativas e reprodutivas. O sistema de classificação para cada classe e gêneros seguiu as indicações de Bicudo e Menezes (2006). A quantificação da comunidade fitoplanctônica foi realizada em microscópio invertido com aumento de 400X, usando-se o método de sedimentação de Utermöhl (1958), seguindo as recomendações de Lund, Kpling e Lecren (1958).

Figura 1: Pontos de coleta. A: Ponto de Barramento e B: Ponto de Captação.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da composição da comunidade fitoplanctônica permitiu a identificação de 16 táxons no ponto de barramento, distribuídos em 5 classes taxonômicas (Tabela 1). No ponto de captação foram identificados 19 táxons, distribuídos em 6 classes taxonômicas (Tabela 2).

Tabela 1: Espécies identificadas, estratégia e grupos funcionais no ponto de Barramento.

ESPÉCIES	ESTRATÉGIA	GRUPO FUNCIONAL
Chlorophyceae		
<i>Glaucocystis sp.</i>	C	J
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	C	J
<i>Scenedesmus bijugus</i>	C	J
Cyanobacteria		
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	R	SN
<i>Coelosphaerium sp.</i>	C	K
<i>Pseudoanabaena sp.</i>	R	S1
<i>Planktolyngbya sp.</i>	R	S1
<i>Spirulina sp.</i>	R	S2
Cryptophyceae		
<i>Criptomonas ovata</i>	C	Y
Euglenophyceae		
<i>Lepocinclis sp.</i>	SR	W1
<i>Trachelomonas armata</i>	C	W2
<i>Trachelomonas volvocina</i>	C	W2
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>	C	W2
Zygnemaphyceae		
<i>Closterium sp.</i>	R	J
<i>Cosmarium sp.</i>	S	P
<i>Spirogyra sp.</i>	R	T

Tabela 2: Espécies identificadas, estratégia e grupos funcionais no ponto de Captação.

ESPÉCIES	ESTRATÉGIA	GRUPO FUNCIONAL
Bacillariophyceae		
<i>Aulacoseira sp.</i>	R	P
<i>Encyonopsis sp.</i>	C	P
<i>Fragilaria sp.</i>	R	P
<i>Gomphonema sp.</i>	R	MP
<i>Pinnularia sp.</i>	R	P
Cryptophyceae		
<i>Criptomonas ovata</i>	C	Y
Chlorophyceae		
<i>Chlorella vulgaris</i>	C	X1
<i>Monoraphidium sp.</i>	R	X1
<i>Scenedesmus bijugus</i>	C	J
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	C	J
Cyanobacteria		
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	R	SN
<i>Merismopedia sp.</i>	C	L ₀
<i>Pseudoanabaena sp.</i>	R	S1
<i>Raphidiopsis sp.</i>	R	SN
<i>Spirulina sp.</i>	R	S2
Dinophyceae		
<i>Peridinium sp.</i>	C	L ₀
Euglenophyceae		
<i>Trachelomonas armata</i>	C	W2
<i>Trachelomonas volvocina</i>	C	W2
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>	C	W2

As espécies mais abundantes foram pertencentes ao táxon da Cyanobacteria (ponto de barramento e captação), com densidade de 4.228 cels/ml e 9.371 cels/ml, respectivamente. Dentre os organismos fitoplanctônicos mais comuns descritos em eventos de florações de águas continentais, as cianobactérias destacam-se por sua ampla incidência. Esse fato estar associado à versatilidade fisiológica e a uma ampla tolerância ecológica que contribui para o seu sucesso competitivo e ocupação em diferentes ambientes aquáticos.

As espécies presente no ponto de barramento foram *Cylindrospermopsis raciborskii* (3.022 cels/ml); *Coelosphaerium sp.* (967 cels/ml) e *Spirulina sp.* (238 cels/ml). No ponto de captação, as espécies foram *Cylindrospermopsis raciborskii* (6.541 cels/ml); *Merismopedia sp.* (92 cels/ml); *Pseudoanabaena sp.* (603 cels/ml) e *Spirulina sp.* (2.134 cels/ml), o que pode oferecer risco à saúde da população que utiliza essa água para consumo, em virtude da capacidade de algumas espécies produzirem toxinas. As cianotoxinas podem afetar a saúde humana, também através do contato em atividades de recreação (FERRÃO-FILHO; MOLICA; AZEVEDO, 2009). Além da exposição à ingestão das cianotoxinas na água servida, outra importante via de contaminação é o consumo de organismos aquáticos, uma vez que cianotoxinas podem se acumular em seus tecidos.

Na região Nordeste, a ocorrência de florações de cianobactérias são favorecidas pelas condições climáticas (temperatura e insolação elevadas o ano inteiro) aliadas às condições qualitativas da água como pH elevado, salinização dos açudes, evidenciando a susceptibilidade ao desenvolvimento de florações em seus sistemas aquáticos.

Foram verificadas as espécies pertencentes às seguintes classes taxonômicas: Chlorophyceae, Cryptophyceae, Euglenophyceae e Zignemaphyceae, no ponto de barramento (Tabela 1) e as classes Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cryptophyceae, Dinophyceae, Euglenophyceae e Zignemaphyceae (Tabela 2), no ponto de captação.

Á partir da associação entre adaptação das algas, dimensões lineares, forma e relação superfície/volume, as espécies identificadas nos pontos amostrais (barramento e captação), foram definidas como C e R-estrategistas, fato justificado por estas espécies apresentarem adaptações às condições ambientais de corpos aquáticos do semiárido. De acordo com Reynolds (1997) as espécies R-estrategistas apresentam adaptações para desenvolverem-se com baixos requerimentos de luz e por serem aptas a explorarem ambientes com águas misturadas. Já as espécies C-estrategistas, apresentam um rápido crescimento em ambientes com alta disponibilidade de luz e nutrientes.

A presença da Chlorophyceae é justificada por esse grupo ser típico de ambientes rasos eutróficos ou hipereutróficos. A representatividade das Bacillariophyceae está associada as suas adaptações morfológicas e com as estratégias adaptativas às condições ambientais do reservatório.

Embora o gênero *Peridinium* (Dinophyceae) seja pouco estudado no Brasil, este grupo é composto por espécies de água doce com raras espécies identificadas. O desenvolvimento da classe Euglenophyceae pode ser associado à baixa transparência da água e elevadas concentrações de matéria orgânica, assim como elevadas concentrações nitrogênio e fósforo. Pode-se observar ainda, a contribuição da Cryptophyceae (algas flageladas), que são favorecidas pelo período de águas altas e as Zignemaphyceae, cujas espécies são encontradas em ambientes com águas alcalinas e ricas em matéria orgânica.

Foram definidas 16 espécies de algas descritoras no ponto de barramento e 19 espécies no ponto de captação, a partir das quais definiram-se os grupos funcionais para cada unidade amostral. Os grupos observados nos pontos em estudo foram: J, K, L₀, MP, P, S, S₁, S₂, SN, T, W₁, W₂, X₁ e Y (TABELA 1 e 2), seguindo o modelo proposto por Reynolds et al., 2002, cuja descrição encontra-se disposta na tabela 3.

Tabela 3: Caracterização do ambiente com base nos Grupos Funcionais.

GRUPO FUNCIONAL	AMBIENTE
J	Ambientes enriquecidos, rasos e misturados
K	Ambientes enriquecidos e em geral turbulentos
L ₀	Ambientes mesotróficos
MP	
P	Ambientes eutróficos
S	Ambientes mesotróficos
S ₁	Ambientes em estado de águas túrbidas e deficiência em luz
S ₂	Ambientes rasos e túrbidos com deficiência em luz
SN	Ambientes rasos, misturados e deficientes em luz
T	Ambientes profundos e mistos
W ₁	Ambientes ricos em nutrientes
W ₂	Ambientes rasos e mesotróficos
X ₁	Ambientes rasos, eutróficos e misturados
Y	Ambientes eutróficos e deficientes em luz

Nos pontos estudados, os grupos funcionais refletiram as mudanças experimentadas pela comunidade algal, tornando-se mais eficientes na bioindicação ambiental quando comparados aos agrupamentos filogenéticos, além de fornecer informações sobre a ecologia do ambiente.

Todas estas associações, exceto a T, apresentaram habilidade de se desenvolver em ecossistemas rasos e misturados, que são características limnológicas dos reservatórios do semiárido, que também apresentam baixa transparência, elevadas concentrações de nutrientes e biomassa algal.

O desenvolvimento algal observado no ambiente reflete os “pulsos” produzidos no ambiente relacionados com a disponibilidade de nutrientes e luz subaquática. No ponto de captação, esses fatores refletiram no

aumento populacional dos táxons, condicionando a formação de nichos que podem se suceder temporalmente ou coexistir em diferentes áreas.

A ocorrência da associação S1 (cianobactéria filamentosa) pode ser justificada pelo estado de águas túrbidas e deficiência de luz, onde esses organismos apresentam habilidade para auto competirem por NH_4^+ melhor que outros grupos fitoplanctônicos.

CONCLUSÃO

As espécies fitoplanctônicas identificadas foram selecionadas em virtude das condições ambientais presente no reservatório em estudo, com predomínio das S e R-estrategistas em decorrência da limitação de luz e a disponibilidade de nutrientes. Os grupos funcionais refletiram as mudanças nos pontos amostrais, fornecendo importantes informações sobre a limnologia do ambiente, sendo notória a presença de grupos típicos de lagos rasos eutróficos ou mesotróficos.

REFERÊNCIAS

- BICUDO, C.E. de M.; MENEZES, M. (2006). *Gêneros de algas de águas continentais do Brasil*. São Carlos: RiMa, 2006.
- FERRÃO-FILHO, A.S.; MOLICA, R.; AZEVEDO, S.M.F.O. Ecologia, Ecofisiologia e Toxicologia de Cianobactérias. *Oecologia brasiliensis*, 13(2): 225-228, 2009.
- LUND, J.W.G.; KPLING, C. ; LECREN, E.D. The invert microscope method of stating algal number and statistical bases of estimating by counting. *Hydrobiology*, V11, p. 143-170, 1958.
- REYNOLDS, C.S. *Vegetation processes in the pelagic: a model for ecosystem theory*. Oldendorf: Ecology Institute, 1997.
- REYNOLDS, C.S.; HUSZAR, V.; KRUK, C.; NASELLI-FLORES, L; MELO, S. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *Journal of Plankton Research*, 24: 417-428, 2002.
- UTERMOHL, H. Zur vervollkommer der quantitativen phytoplankton methodik. *Mitt in Verein.theor. angew. Limnol.*, 9:1 – 38 p, 1958.