

## **DIVERSIDADE MICROBIANA EM RESERVATÓRIOS DO SEMIÁRIDO POTIGUAR: PESQUISA E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**

Deise Fernanda Bernardo Felix (1), Mahara Gabrielle Barbosa Diogenes (2), Juliana Ribeiro Reis (3), Magnólia Fernandes Florêncio de Araújo (4)

1-3 Discentes de Ciências Biológicas na Universidade Federal do Rio Grande do Norte; 4 Professora do Departamento de Microbiologia e Parasitologia

### **INTRODUÇÃO**

A abrangência da região nordeste do Brasil é 18,27% do território nacional, constituindo, aproximadamente, 1.561.177,8 km<sup>2</sup> dos quais 962.857,3 km<sup>2</sup> estão inseridos no Polígono das Secas (ARAÚJO, 2011), área sujeita a repetidas crises de prolongamento das estiagens e constituída por diversas zonas geográficas com distintos índices de aridez, conforme a Lei nº 175/1936. À Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), por meio do Decreto-Lei nº 63.788/1968, foi dada a competência de declarar quais municípios estariam dentro do Polígono, os quais são hoje mais de mil. Dentro dessa área, encontra-se o semiárido nordestino, predominando em relação a todo o semiárido brasileiro, com 89,5% dos 982.563,3 de km<sup>2</sup> de extensão dessa sub-região (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE).

Aspectos físicos e químicos do semiárido se caracterizam por precipitações médias anuais iguais ou inferiores a 800mm; Insolação média de 2.800h/ano; temperaturas médias anuais entre 23 a 27° C; regime de chuvas marcado pela irregularidade (espaço/tempo); domínio do bioma caatinga; solos arenoargiloso em sua maioria; limitações pluviométricas e baixa retenção dos solos, havendo por isso a predominância de rios que afloram na época de chuva e desaparecem no período de seca, conforme a SUDENE. Por isso, nessa região é comum a construção de reservatórios, que captam água de chuvas, córregos e rios temporários, na busca de amenizar essa situação, coloca Nascimento (2011).

Os rios do Rio Grande do Norte, por exemplo, estão localizados na região hidrográfica do nordeste médio Oriental e compõem as 14 bacias hidrográficas das quais duas se destacam por serem maiores: a bacia do rio Piranhas-Açu e a bacia do Rio Apodi-Mossoró. As demais são de médio e pequeno porte e desembocam no litoral leste, como a Ceará – Mirim, Potengi, Trairi, Jacu e Curimataú.

A bacia dos rios Potengi e Mossoró, dentre outras, sofre constantemente ação antrópica pelo lançamento de efluentes industriais e domésticos das cidades, causando modificações nas condições físicas, químicas e biológicas das águas, mas, apesar disso, os reservatórios são fundamentais nos períodos de estiagem (NETO, 2008), além do potencial hidrelétrico e utilização para fins de aquicultura, irrigação e lazer (NETO, 2012). Nesse contexto, torna-se essencial a sensibilização e educação ambiental nas populações que utilizam direta ou indiretamente a água, logo, conhecer a microdiversidade existente nas bacias do Rio Grande do Norte com intuito de compreender melhor o funcionamento das cadeias tróficas é imprescindível. O bacterioplâncton, por exemplo, é um componente chave nas teias alimentares de ambientes aquáticos por metabolizar substratos orgânicos e inorgânicos com grande eficiência e versatilidade (ARAÚJO e COSTA, 2007).

O objetivo deste trabalho foi avaliar as pesquisas já desenvolvidas pela UFRN na temática, destacando seu papel da investigação local, assim como sua abrangência e importância para a divulgação científica no Rio Grande do Norte.

## METODOLOGIA

Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico, no período de 2007 a 2016, o qual teve o objetivo de reunir artigos que discutiam a diversidade das espécies microbianas existentes nas principais bacias do semiárido potiguar, entre elas: Rio Piranhas-Assu, Itans (Caicó), Marechal Dutra (Acari), Boqueirão (Parelhas), Passagem das Traíras (Jardim do Seridó) e Sabugi (São João do Sabugi). Além de pesquisas sobre a abundância microbiana, também se buscaram publicações que levassem à socialização científica, considerando-se a importância da necessidade de discussão e ampliação do conhecimento desse tema na região.

Após o levantamento, o material foi organizado por ano, para que assim fosse submetido a leitura com a finalidade de ser analisado e interpretado de acordo com os objetivos estabelecidos previamente. Subsequente, houve aprofundamento em reuniões do grupo nas quais se discutiam os conteúdos encontrados e seus respectivos resultados.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O atual grupo de estudos possui cerca de 8 trabalhos divulgados envolvendo pesquisa nas bacias hidrográficas do RN. Como produto de um dos projetos, visando a necessidade de uma divulgação científica na área, foram desenvolvidas oficinas de leitura e discussão de livros paradidáticos construídos pelo próprio grupo, destinados à professores da rede básica do ensino local. Intitulado “Divulgando ciências no semiárido”, o conjunto com oito paradidáticos trata desde o que ser um zooplâncton até disputa de peixes exóticos e nativos no semiárido, juntamente com versões para o professor com métodos lúdicos de tratar o assunto e literaturas a parte.

A variedade de microrganismos no meio aquático é determinada por características ambientais, como temperatura, pH, clorofila *a*, que interfere na dinâmica dos ecossistemas aquáticos modificando a função e estrutura das comunidades microbianas, entre outros fatores (LIU e LEFF, 2002). No grupo de trabalho, o levantamento da comunidade microbiana aquática do Rio Grande do Norte foi feito estimando-se a diversidade e densidade, por meio de análises de coletas realizadas em períodos de secas, de chuva e nos intermediários em trechos da bacia do rio Piranhas-Assu. Nas pesquisas analisadas observou-se o alto nível de eutrofização com consequentes interferências na biomassa e na diversidade, encontradas espécies de vida livre não-patogênicas, espécies indicadoras e de importância médica e sanitária, como bactérias patogênicas oportunistas e florações de cianobactérias.

Araújo e Costa (2007) encontraram bactérias de 4 morfotipos: filamentos, bacilos, cocos e vibrios dos quais os três primeiros os de maior volume celular, principalmente os bacilos porque foram abundantes também em números. Nos trabalhos de Neto (2008) os cocos foram mais numerosos do que os bacilos e, diferentemente do estudo do ano anterior realizado por Araújo e Costa, foram verificadas as concentrações de fósforo total e clorofila “a”, observando-se correlação positiva entre essas duas variáveis, nos períodos de chuva a concentração era menor, indicando o uso do nutriente pelo plâncton e diluição na água. Os níveis de transparência da água mensurados nessa pesquisa foram menores durante o período de estiagem, acredita-se que devido lixiviação, ressuspensão de material sedimentado e carregado ao rio.

Nos estudos realizados por Panosso *et al.* (2007) e Costa *et al.* (2009) foram identificados fotossintetizantes de 123 táxons de 7 classes taxonômicas, dos quais 45% Chlorophyceae (clorofíceas), 33% Cyanobacteria (cianobactérias), 20% Bacillariophyceae (diatomáceas), 2% Euglenophyceae (xantofíceas) e 1% Cryptophyceae (criptofíceas) e Crysoophyceae (crisofíceas). Porém, relativa à biomassa, as cianobactérias se destacaram, os autores afirmam que isso se deve a

reduzida transparência da água (média de 0,3 a 0,5 m) e altas temperaturas (26°C a 34°C), bem como condutividade elétrica e pH. As ordens encontradas foram: Chroococcales, Nostocales e Oscillatoriales. As cianobactérias investigadas produziam hepatotóxicos considerados letais nos testes realizados com camundongos, alguns dos táxons produtores de toxinas foram: *Microcystis spp.*, *Anabaena sp.*, *Planktothrix agardhii*, *Aphanocapsa sp.* e *Cylindrospermopsis raciborskii*.

As florações em reservatório no Rio Grande do Norte vêm se mostrando frequentes, em seis reservatórios, foram encontradas vinte taxas de cianobactérias produtoras de toxinas (PANOSSO *et al.* 2009; SILVA *et al.* 2011) chegando de 90 a 100% da densidade do fitoplâncton local. As florações de cianobactérias são favorecidas pela redução do volume dos reservatórios, elevada turbidez da água, e como consequências negativas, geram desoxigenação da água, contaminação dos peixes e morte destes, sabor e odor desagradável da água.

Em trechos da barragem Armando Ribeiro Gonçalves (semiárido potiguar) foram analisadas a presença de bactérias indicadoras, a fim de que se identificasse a ocorrência das oportunistas, esse nome vem da relação que se estabelece com o hospedeiro quando ele se encontra em situação de baixa imunidade. Nascimento (2011) e Nascimento e Araújo (2013) identificaram 9 espécies de bactérias nas amostras analisadas, a maioria fermentadora de glicose. Como esperado também, devido ao uso da água pelas comunidades próximas e também por animais, encontrou-se espécies de coliformes totais, dentre elas *Enterobacter agglomerans*, *Enterobacter spp.*, *Morganella morgani*, *Proteus penneri*, *Proteus myxofasciens*, *Citrobacter diversus* e *Serratia spp.* A presença desses gêneros em todos locais de amostragem representam um potencial risco a quem utiliza da água, podendo causar infecções gastrointestinais. A concentração dessas bactérias se deve, provavelmente, pela descarga de efluentes na bacia ou a redução da lâmina de água nos períodos de chuva, pois isso pode concentrar a matéria orgânica e favorecer a proliferação de algumas espécies, como foi o caso da *Citrobacter diversus*, *Serratia spp.*, e *Proteus mixofasciens*.

As pesquisas nas águas dos ecossistemas lênticos do Rio Grande do Norte revelam que essas flutuações populacionais variam também de acordo com período de chuva ou estiagem, interferindo na abundância e riqueza de espécies fitoplanctônicas e zooplanctônicas. Nesse contexto, Neto (2012) realizou um levantamento de 3 anos em trechos da bacia Piancó-Piranhas-Assu e concluiu através de estudos moleculares que as comunidades bacterioplânticas e arqueoplânticas sofrem mudanças significativas relacionadas a questões climáticas típicas da região, como exemplo, a bactéria *Proteus myxofasciens*, cujo apareceu somente no período chuvoso em São Rafael, ambiente semilêntico (Nascimento e Araújo, 2013).

Dentre os estudados, o ambiente lótico é encontrado somente em Assu, onde foi identificado a bactéria *Chromobacterium violaceum*, presente tanto na estação seca como chuvosa. Dos locais coletados, a *C. violaceum* foi vista somente neste açude (Nascimento e Araújo, 2013).

Partindo para a análise dos protozoários de vida livre, Medeiros (2012) aponta que eles são negligenciados ao longo do tempo, só ganhando maior importância depois de descobertas variadas funções nos ecossistemas aquáticos. Os protistas são os mais importantes consumidores de microorganismos em corpos d'água, os flagelados heterotróficos podem consumir toda toda a produção diária de fitoplâncton, interferindo nas teias alimentares desse ecossistema. Além do mais, eles são sensíveis a alterações ambientais devido sua estrutura celular constituída por membranas delicadas.

Araújo e Costa (2007) encontraram exemplares de protozooplâncton ciliados, os que mais apareceram foram *Strombidium*, *Strobilidium* e *Halteria*, ainda assim, os flagelados foram mais frequentes do que os ciliados, bem como foram encontradas espécies de nutrição mixotrófica da família Cryptomonadida. Dos 68 táxons, 28 eram do subfilo Mastigophora (flagelados), filo Sarcodina (heliozoários e amebas) e subfilo Ciliophora (ciliados). Estes últimos grupos também tiveram elevada representatividade em pesquisa realizada por Araújo e Godinho (2008) no rio

Pitimbu (Natal/RN). Medeiros (2012) catalogou 65 táxons de protozoários, desse total, 29 eram ciliados, 17 flagelados e 19 com representantes heliozoários, amebas nuas e tecadas. Os flagelados também foram mais frequentes nas amostras. Algumas espécies destacam-se pela ocorrência em todos ambientes analisados e em diferentes épocas, são elas: *Ansionema sp*, *Bodo sp*, *Entosiphon sulcaton*, *Entosiphon sp*, *Notosolensus sp*, e *Pentalomonas sp*. É provável que variáveis tais como disponibilidade alimentar, presença de plantas aquáticas, influência do regime lântico e lótico tenham influenciado a diversidade de protozoários encontrados.

Em 2013, Nascimento e Araujo obtiveram 70 isolados dos campos de coleta, cujo foram identificadas nove espécies. Destas, uma não era fermentadora de glicose, *Acinetobacter lwoffii*, presente nos quatro ambientes de coleta, especialmente nos períodos de estiagem. De acordo com Towner (1997), *Acinetobacter spp.*, pertencentes ao filo Proteobacteria, ganharam reconhecimento nos últimos anos como patógeno que têm o potencial de causar graves infecções nosocomiais em pacientes clinicamente doentes. No entanto, também ganhou atenção em aplicações biotecnológicas e ambientais, uma vez que algumas cepas deste gênero são conhecidas por estarem envolvidas na biodegradação de compostos químicos orgânicos e inorgânicos, como bifenilos clorados e bifenil, aminoácidos, óleos, fenol, entre outros (Francisco et al., 2002). *Acinetobacter lwoffii* é uma das principais bactérias responsáveis pela meningite.

## CONCLUSÃO

No geral, as pesquisas em reservatórios do semiárido potiguar revelam elevada abundância e riqueza de bacterioplâncton, protozooplâncton e fitoplâncton. Os trechos lânticos ou semilânticos amostrados nos estudos ao longo de mais de uma década estão, em sua maioria, eutrofizados ou hipereutrofizados, resultante dos prolongados períodos de estiagem, alta concentração de nutrientes vindos dos efluentes despejados e alta evaporação. A alta densidade bacteriana e de protozoários encontrada na maioria dos açudes demonstra que a eutrofização interfere na composição e biomassa da comunidade microbiana.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, M. F. F. COSTA, I. A. S. Comunidades microbianas (bacterioplâncton e zooplâncton) em reservatórios do semiárido brasileiro. *Oecol. Bras.* v. 11. 2007.
- Áreas especiais. Cadastro de municípios localizados na Região Semiárida do Brasil. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/semiario.shtm?c=4>>. Acesso em: 8 de outubro de 2016.
- BRASIL. Lei nº175 de 7 de janeiro de 1936. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/1930-1949/L175.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1930-1949/L175.htm)>. Acesso em: 08 de outubro de 2016.
- COSTA, I. A. S. et al. Dinâmica de cianobactérias em reservatórios eutróficos do semi-árido do Rio Grande do Norte. *Oecol. Bras.* v.13. n. 12. 2009. Disponível em: < [https://www.researchgate.net/publication/250389598\\_Dinamica\\_de\\_cianobacterias\\_em\\_reservatorios\\_eutróficos\\_do\\_semi-arido\\_do\\_Rio\\_Grande\\_do\\_Norte](https://www.researchgate.net/publication/250389598_Dinamica_de_cianobacterias_em_reservatorios_eutróficos_do_semi-arido_do_Rio_Grande_do_Norte)>. Acesso em: 09 de outubro de 2016.
- FRANCISCO, R.; ALPOIM, M. C., MORAIS, P. V. 2002. Diversity of chromium-resistant and reducing bacteria in a chromium-contaminated activated sludge. *J. Appl. Microbiol.*, 92.

- LIU, J.; LEFF, L. G. 2002. *Temporal changes in the bacterioplankton of a northeast Ohio (USA) river*. Hydrobiologia, 489.
- MEDEIROS, M. L. Q. *Protozoários de vida livre em ambientes aquáticos do RN: ocorrência, caracterização e importância para a educação básica*. 2012. 75p. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Erosão e Progradação do litoral brasileiro – Rio Grande do Norte. Disponível em:< [http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_sigercom/arquivos/rn\\_erosao.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/arquivos/rn_erosao.pdf)>. Acesso em: 8 de outubro de 2016.
- NASCIMENTO, V. S. F. *Doenças de veiculação hídrica em trechos da bacia do Rio Piranhas-Assu: ocorrência de bactérias oportunistas, caracterização epidemiológica e concepções de professores e agentes de saúde*. 2011. 111p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- NASCIMENTO, V. S. F. ARAÚJO, M. F. F. Ocorrência de bactérias patogênicas oportunistas em um reservatório do semiárido do Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista de ciências ambientais*. v. 7. n. 1. 2013.
- NETO, L. S. *Estudo da comunidade microbiana planctônica em um reservatório da região tropical semiárida com ênfase em técnicas moleculares*. 2012. 90p. Dissertação (doutorado). Universidade Federal de São Carlos.
- Polígono das secas em Minas Gerais. Centro de Estudos de Convivência com o Semiárido. Disponível em:< <http://www.cecs.unimontes.br/index.php/pt/semiarido/poligono-das-secas.html>>. Acesso em: 08 de outubro de 2016.
- PANOSSO, R. et al. Cianobactérias e cianotoxinas em reservatórios do estado do Rio Grande do Norte e o potencial controle das florações pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). V. 11. 2007.
- ROSA et al.
- Semiárido. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – Sudene. Disponível em:< <http://www.sudene.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/area-de-atuacao-da-sudene/semiarido>>. Acesso em: 8 de outubro de 2016.
- SILVA, L. A. et al. As águas verdes dos reservatórios do Rio Grande do Norte: o problema das cianobactérias e cianotoxinas. 2011.
- TOWNER, K. J. 1997. Clinical importance and antibiotic resistance of *Acinetobacter spp.* J. Med. Microbiol., 46.