

# EFEITO DA CULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR SOBRE A COMUNIDADE DO BACTERIOPLÂNCTON DE UM RIACHO DE PRIMEIRA ORDEM

*Karina Goes Dos Santos Borges*<sup>1</sup>; *Patrícia Viviane Zorzetto*<sup>2</sup>; *José Roberto Bello*<sup>3</sup>; *Felipe Rafael Oliveira*<sup>4</sup>; *Luiz Felipe Machado Velho*<sup>5,6</sup>

<sup>1,2</sup> Acadêmicas do Curso de Ciências Biológicas, UNICESUMAR – Universidade Cesumar, Maringá/PR.

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC/FA-ICETI-UniCesumar. karinagoesborges@gmail.com

<sup>3</sup>Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas, UNICESUMAR, Maringá/PR.

<sup>4</sup>Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Estadual de Maringá – UEM. Maringá/PR (coorientador).

<sup>5</sup>Orientador, Docente da UNICESUMAR, Universidade Cesumar, Maringá/PR. Pesquisador do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação ICETI

<sup>6</sup> Docente do Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Núcleo de Pesquisas em Limnologia Ictiologia e Aquicultura, Universidade Estadual de Maringá – UEM.

## RESUMO

A agricultura paranaense desempenha um papel importante na produção agrícola do Brasil, tanto pela diversidade de sua produção quanto pela alta produtividade alcançada. Paralelamente à implementação de tecnologias na produção agrícola, estão os impactos ambientais causados pela agricultura e, especialmente, pelo cultivo da cana-de-açúcar, diretamente relacionados ao elevado índice de consumo de agrotóxicos. A presença de agrotóxicos em ambientes aquáticos envolve complexas relações com a biota, na ciclagem desses contaminantes, muitas delas intermediadas por bactérias. As bactérias planctônicas juntamente com as algas, constituem a base das teias alimentares de ecossistemas aquáticos e, devido ao seu ciclo de vida curto e elevadas taxas de replicação, estas respondem rapidamente as alterações ambientais. Diante disso, torna-se relevante verificar os impactos da agricultura nas características físicas e químicas dos recursos hídricos associados e, por conseguinte, nas comunidades biológicas, e mais especificamente, em comunidades de bactérias planctônicas. O estudo será realizado em uma microbacia hidrográfica na mesorregião Noroeste do Estado do Paraná, no município de Atalaia, em área cultivada com cana-de-açúcar. Pretende-se testar a hipótese de que: diferentes fases de produção da cana-de-açúcar têm impacto diferenciado nos ecossistemas aquáticos associados e, conseqüentemente, na abundância do bacterioplâncton. Espera-se que os resultados aqui obtidos contribuam para um melhor entendimento dos impactos da agricultura sobre a estrutura de comunidades de microrganismos aquáticos, suas funções no metabolismo dos ecossistemas e serviços ecossistêmicos. Pretende-se, ainda, que nossos resultados sirvam de subsídios para a proposição de políticas públicas que visem a redução dos impactos das atividades agrícolas sobre os recursos hídricos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Microrganismos; biomonitoriamento; ecossistema aquático; microbiota aquática.

## 1 INTRODUÇÃO

A produção agrícola no Brasil é favorecida pelas condições climáticas e pela grande quantidade de terras cultiváveis, que garantem ao país a categoria de segundo maior exportador de produtos agrícolas do mundo (NAVARRO, 2020). O Paraná desempenha um papel importante na agricultura brasileira, tanto pela diversidade de sua produção quanto pela alta produtividade alcançada. Segundo a CONAB (2020), o Paraná é o terceiro maior produtor de cana de açúcar do país, com cerca de 34 mil toneladas/ano, e a produção se concentra basicamente na região Noroeste do Estado. Nesse contexto, o cultivo da cana de-açúcar assume papel expressivo no cenário econômico nacional, responsável por aproximadamente 1,8% do PIB, sendo o setor que mais emprega pessoas no país, gerando aproximadamente 4,5 milhões de empregos diretos e indiretos (MONTAGNHAM, 2017; UNICA, 2016).

Paralelamente à implementação de tecnologias na produção agrícola estão os impactos ambientais causados pela cultura, tanto da cana-de-açúcar, quanto de outras monoculturas. A grande área de plantio que o Brasil possui está diretamente relacionada ao elevado índice de consumo de agrotóxicos, contribuindo para impactos que atingem

diferentes grupos populacionais (TEIXEIRA et al., 2014). Embora a aplicação de agrotóxicos e fertilizantes aumente a produtividade agrícola, o uso intensivo frequentemente gera um conjunto de externalidades negativas, tais como degradação ambiental, as intoxicações e mortes de seres vivos, surto e seleção de pragas, perda da biodiversidade e contaminação de ambientes (DE DEUS et al. 2012; MORAES, 2019).

O manejo inadequado do solo na agricultura contribui para a passagem de micronutrientes e compostos químicos do ambiente terrestre para o aquático, que podem ser introduzidos por lixiviação, escoamento superficial e desmatamento da mata ciliar (POWER, 2010). No meio aquático, os agrotóxicos podem ser absorvidos pelo material particulado em suspensão e posteriormente depositados no sedimento, absorvidos por organismos e transferidos ao longo de cadeias tróficas, podendo persistir por longos períodos representando riscos toxicológicos para a biota aquática (NHAN; et al., 2002; CARVALHO, 2017). Essas substâncias podem reduzir a capacidade dos ecossistemas de fornecer serviços para a sociedade, tais como, a ciclagem de nutrientes, produção primária, purificação da água, regulação do clima, fornecimento de alimentos e água doce, alterando a estrutura das comunidades aquáticas, e reduzindo a biodiversidade (CARDINALE, et al., 2012; RARES et al., 2014).

As bactérias, junto ao fitoplâncton, constituem a base das teias alimentares e, devido ao seu ciclo de vida curto e elevadas taxas de replicação, respondem rapidamente as alterações ambientais (AGASILE et al., 2013). Assim, são de grande relevância pesquisas que visem avaliar os impactos da agricultura nas características físicas, químicas e biológicas de ecossistemas aquáticos, e mais especificamente sobre os microrganismos como as bactérias.

**O Objetivo geral da pesquisa é averiguar o efeito da cultura de cana-de-açúcar sobre a qualidade ambiental de um riacho de cabeceira, com base na estrutura da comunidade de bactérias planctônicas. Os específicos são: Identificar padrões espaciais e temporais da abundância do bacterioplâncton em riacho de cabeceira associado à cultura de cana-de-açúcar; Identificar os principais fatores físicos e químicos da água na determinação dos padrões de abundância da comunidade de bacterioplâncton; Investigar o impacto da presença de pesticidas sobre as comunidades de bactérias no corpo d'água.**

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo está se realizando em uma microbacia hidrográfica na mesorregião Noroeste do Estado do Paraná, no município de Atalaia, em área cultivada com cana-de-açúcar, onde foram implantadas duas megaparcelas de dois hectares cada e, ao final de cada uma delas, foi instalado um sistema de calhas, que possibilita a realização de estudos para quantificar o escoamento superficial e a erosão do solo para avaliação sob diferentes condições de uso e manejo. A área de estudo encontra-se a 488 m de altitude em relação ao nível do mar e inclinação de 6% a 8%, conta com uma nascente, afluente do rio Pirapó, onde foi instalada uma calha de Parshall, sendo esta utilizada para verificar o aumento de fluxo de água no decorrer do período de estudo.

### 2.1 COLETA DE DADOS

O aferimento dos parâmetros físicos e químicos da água, condutividade elétrica (mS/cm), oxigênio dissolvido (mg/L), pH, temperatura da água (°C), turbidez (NTU), sólidos totais dissolvidos (mg/L) estão sendo realizado por meio de sonda multiparâmetro (Horiba U-52).

Amostras de água para análises de nutrientes (fósforo e nitrogênio) e das comunidades de bactérias planctônicas estão sendo coletadas em distintos períodos ao longo do cultivo (início, meio e fim da safra). Assim, amostras estão sendo tomadas

bimestralmente, ao logo de um ano. As amostras de bactéria são coletadas em tubo criogênico de 5mL e fixadas com formaldeído (2%). Posteriormente as amostras são armazenadas em caixas térmicas com gelo para transporte, e levadas ao laboratório onde serão armazenadas em freezer a uma temperatura aproximada de -18°C, para posterior análise quantitativa.

## 2.2 ANÁLISE LABORATORIAL

Para a determinação da abundância e biomassa de bactérias serão montadas lâminas semipermanentes através de filtragem de subamostras de 1mL em filtro preto Nucleopore/Watchman de 0,2µm de poro, corado com DAPI (Fluorocromo 4,6' – diamidino-2-fenil-inole, a 0,1%) durante 15 minutos no escuro. Após esse procedimento, as lâminas serão armazenadas em refrigerador e posteriormente analisadas em microscópio de epifluorescência em aumento de 1000x (OLYMPUS BX51).

## 2.3 ANÁLISE DE DADOS

A fim de explorar as variações espaciais e temporais das variáveis ambientais, será realizada uma análise de ordenação (PCA). Posteriormente, Análises de Correlação de Pearson entre a abundância bacteriana e os dois eixos principais da PCA serão realizadas, a fim de identificar a relação entre as variáveis ambientais e a densidade e biomassa da comunidade de bactérias. Por fim, Análises de Variância (ANOVA) serão realizadas com o objetivo de identificar diferenças significativas na abundância de bactérias planctônicas, entre os pontos do riacho e períodos de amostragem. Todas as análises serão realizadas utilizando o software R versão 3.5 com pacotes específicos (R CORE TEAM, 2013).

## 3 RESULTADOS ESPERADOS

Esta proposta visa contribuir para um melhor entendimento a respeito da influência de atividades agrícolas sobre a abundância da comunidade de microrganismos aquáticos, mais especificamente sobre a comunidade de bactérias planctônicas.

Espera-se que tais resultados sejam subsídios para a elaboração de políticas públicas voltadas à adoção de protocolos de manejo que reduzam substancialmente os impactos da agricultura em corpos de água de bacias agrícolas e, por conseguinte, proporcionem melhoria na qualidade ambiental e, mais especificamente, a preservação e restauração dos recursos hídricos.

## REFERÊNCIAS

AMÉRICO-PINHEIRO, J.H.P., Isique, W. D., Torres, N. H., Machado, A. A., Carvalho, S. L. D., VALÉRIO Filho, W. V., & Ferreira, L. F. R (2017). Ocorrência de diclofenaco e naproxeno em água superficial no município de Três Lagoas (MS) e a influência da temperatura da água na detecção desses anti-inflamatórios. **Engenharia Sanitária e Ambiente**, 22(3), 429-435.

ANDRIETTI, G.; FREIRE, R.; AMARAL, A. G. D.; ALMEIDA, F. T. D.; BONGIOVANI, M. C.; SCHNEIDER, R. M. Water quality index and eutrophication indices of Caiabi River, MT. **Revista Ambiente e Água**, v. 11, n. 1, p. 162-175, 2016.

ANDERSSON, J. O.; NYBERG, L. Using official map data on topography wetlands and Vegetation cover for prediction of stream water chemistry in boreal headwater catchments. **Hydrology and Earth System Science**, v. 13, p. 537-549, 2009.

- CARDINALE, BJ e outros. 2012. **Perda da biodiversidade e seu impacto na humanidade.** Nature 486: 59-67.
- CARVALHO, FP 2017. **Pesticidas, meio ambiente e segurança alimentar.** Food Energy Secur. 6: 48-60.
- CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento. Séries históricas de produção de grãos.** Brasília: 2019. Disponível em: &lt;http://www.conab.gov.br &gt;. Acesso em: 20 mar. 2021.
- DE DEUS, R. M., BAKONYI, S. M. C. (2012). O impacto da agricultura sobre o meio ambiente. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, 7(7), 1306-1315.
- DUNN, W. C.; MILNE, B. T.; MANTILLA, R.; GUPTA, V.K Scaling relations between riparian vegetation and stream order In the Whitewater River network, Kansas, USA. **Landscape Ecology**, v. 26, p.983-997, 2011.
- ESTEVES, F. de A. Fundamentos de Limnologia. 3ª edição. **Interciência**, Rio de Janeiro, 2011.
- MONTAGNER, C.C.; VIDAL, C.; ACAYABA, R.D. Contaminantes emergentes em matrizes aquáticas do Brasil: cenário atual e aspectos analíticos, ecotoxicológicos e regulatórios. **Química nova**, v. 40, n. 9, p. 1094-1110, 2017.
- NAVARRO, Zander Soares. A economia agropecuária do Brasil: a grande transformação. Livro científico (AI-SEDE)/ Embrapa Informação Tecnológica (SCT). **Área de Informação da Sede-Livro Científico**, p. 224. 2020.
- NHAN, DD, FP Carvalho e BQ Nam. 2002. **Destino do 14 C-clorpiifós no ambiente estuarino tropical.** Environ. Technol. 23: 1229- 1234
- POMEROY, L. R. The ocean's food web: a changing paradigm. **BioScience**, 24: 499- 504. 1974.
- POWER, AG 2010. **Serviços ecossistêmicos e agricultura: trocas sinergias.** Phil. Trans. R. Soc. B. 365: 2959-2971
- RARES, Cássia de Souza; BRANDIMARTE, Ana Lúcia. O desafio da conservação de ambientes aquáticos e manutenção de serviços ambientais em áreas verdes urbanas: o caso do Parque Estadual da Cantareira. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 2, p. 111-128, 2014.
- R CORE TEAM. **R: A language and environmnet for statistical computing.** R Foundations for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2013.
- SEGOVIA, B.; LANSAC-TÔHA, F.; MEIRA, B.; CABRAL, A.; LANSACTÔHA, F.; VELHO, L. Anthropogenic disturbances influencing ciliate functional feeding groups in impacted tropical streams. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 23, n. 19, p. 20003-20016, 2016.

SUMAMPOUW, OJ & RISJANI, Y. (2014). Yenny. Bacteria as indicators of environmental pollution. **Environment**, 51, 52.

VEIGA, Denise Piccirillo Barbosa. **O impacto do uso do solo na contaminação por agrotóxicos das águas superficiais de abastecimento público**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.