

REPOLHO (*Brassica oleracea*) COMO BIOINDICADOR DA QUALIDADE DA ÁGUA NO CÓRREGO ARARAS EM MONTE CARMELO - MG.

Iasmim Bonifácio Belmiro dos Santos¹, Maria Gabriele Pereira Gomes¹, Cinara Xavier de Almeida¹, Ricardo Falqueto Jorge¹.

1Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Campus Monte Carmelo Rodovia LMG 746, Km 01, s/nº, Bloco 1AMC, 38.500-000 - Monte Carmelo-MG, Brasil, iasminbonifacio@ufu.br (maria.gabriele@ufu.br; falqueto@ufu.br; cinara@ufu.br)

Resumo

O planejamento do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica, que evitem e minimizem problemas de erosão são de fundamental importância para a sustentabilidade da agricultura, produzindo alimentos seguros e água de qualidade. A introdução de substâncias tóxicas nos ecossistemas aquáticos e a constante utilização dos recursos hídricos têm aumentado a demanda por estudos para monitorar a qualidade das águas. Este estudo avaliou a qualidade da água superficial na microbacia do Córrego Araras (cinco pontos de amostragem: P01 a P05), em Monte Carmelo, Minas Gerais, utilizando Índice de Velocidade de Germinação (IVG), massa verde (MV) e seca (MS) das plântulas de repolho (*Brassica oleracea* var. capitata) como ferramenta bioindicadora. Os resultados demonstraram que a massa verde, a massa seca e o IVG exibiram variações, no ponto P02 apresentando índices mais baixos e a água da torneira com o maior IVG. O repolho revelou ser eficaz para identificar mudanças na qualidade da água, destacando sua importância no monitoramento contínuo, como ferramenta bioindicadora.

Palavras-chave: bioindicadora, Córrego Araras, plântulas de repolho.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônômica

Introdução

É amplamente conhecido que a água representa cerca de 75% da superfície da Terra. Também representa cerca de dois terços do corpo humano e até 98% dos legumes, frutas e verduras (Hanna, 2019). Pimentel (2004), no livro "A Relação das Plantas com a Água", afirma que a água é essencial para a vida na Terra e desempenha um papel vital para sua existência. Os gregos e os chineses acreditavam que a água era um dos elementos essenciais para a formação do universo. Hoje sabemos que a disponibilidade de água limita não apenas o crescimento vegetal, mas também a ocupação vegetal e humana na Terra e em outros planetas (Pimentel, 2004).

Uma maior diversidade de vida é encontrada em locais com muita água, como nas florestas tropicais úmidas. Por outro lado, a quantidade de vida é menor em regiões com pouca ocorrência, como o deserto do Saara (Pimentel, 2004). Quando se trata de água, o Brasil é uma das maiores reservas de água doce do mundo, representando aproximadamente 12% das reservas globais. A região Nordeste tem escassez de água, com apenas 3% dos recursos hídricos do país. Por outro lado, a região Norte possui a maior quantidade de água, representando cerca de 68% das reservas do país (Brasil Escola, 2024).

Quando falamos em "qualidade da água", não estamos apenas nos referindo à pureza da água, mas sim às suas características químicas, físicas e biológicas. Essas características são fundamentais para determinar os diversos usos da água. Assim, a política nacional sobre o uso da água, conforme a resolução número 20 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), estabelece parâmetros que definem limites aceitáveis para elementos estranhos, levando em consideração os diferentes usos da água (Aguiar Filho, 2017).

Ao demonstrar mudanças em sua densidade e diversidade como resultado da presença de impurezas na água, as comunidades biológicas podem mostrar os efeitos de eventos naturais ou humanos. Isso permite uma avaliação biológica eficaz para identificar esses fatores influenciadores (Pimenta; Boaventura, 2016).

A capacidade de um material de condução corrente elétrica é chamada de condutividade elétrica. Na agricultura, isso é útil porque a massa do solo, bem como as variações em sua composição físico-química, exibe diferentes níveis de condutividade elétrica (Molin; Rabello, 2011).

A qualidade estética da água destinada ao abastecimento público é refletida pela turbidez. É essencial para o bom funcionamento dos processos de coagulação, floculação, sedimentação e filtração nas estações de tratamento de água. Além disso, a turbidez das águas desinfetadas com cloro preocupa, pois as partículas maiores podem manter os microrganismos em segurança, impedindo que o desinfetante atue (Marques et al., 2007).

O pH afeta a fisiologia de várias espécies em ecossistemas aquáticos naturais. Além disso, o pH tem um impacto indireto significativo, pois algumas condições podem estimular a produção de substâncias químicas tóxicas, como metais pesados, enquanto outras condições podem alterar a solubilidade de nutrientes (Marques et al., 2007).

O abastecimento de água em Monte Carmelo é majoritariamente feito pelos mananciais dos Córregos Santa Bárbara e Mumbuca, que respondem por 52% do volume total fornecido à cidade. O restante vem de 26 poços e de uma pequena captação na nascente do Córrego Lambari (Rodrigues; Costa; Matsuoka, 2019).

A pesquisa tem como objetivo avaliar as características da qualidade da água superficial na microbacia do Córrego Araras, utilizando os parâmetros pH, condutividade elétrica (CE), turbidez e desenvolvimento de plântula e Índice de Velocidade de Germinação (IVG), buscando analisar o uso do repolho como bioindicador para monitorar a qualidade das águas superficiais na microbacia do Córrego Araras.

Metodologia

Monte Carmelo é um município localizado na região do Alto Paranaíba, em Minas Gerais. Com uma altitude de 860 metros, a cidade apresenta uma temperatura média anual de 20,7°C e uma precipitação anual de 1570 mm. A população é estimada em 48.049 habitantes, e o município abrange uma área territorial de 1.343,035 km² (IBGE, 2021).

O Córrego Araras, objeto deste estudo, nasce em fontes próximas à rodovia MG 190, na saída de Monte Carmelo-MG em direção a Uberlândia, e deságua no Ribeirão São Felix, que é um afluente do Rio Perdizes. A região é dominada por LATOSSOLO VERMELHO, um solo argiloso, e o cultivo de café (*Coffea arabica* L.) é a principal atividade na microbacia.

Foram recolhidas amostras de água superficial de 5 pontos diferentes (Tabela 1) da represa situada na fazenda Araras, perto do Campus da UFU em Monte Carmelo, para análises laboratoriais. As coletas foram realizadas na segunda quinzena de janeiro.

Tabela 1: Coordenadas geográficas dos pontos de coleta na represa do Córrego Araras

Pontos de amostragem	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)
Ponto 1	18° 44' 10,5"	47° 31' 35,2"
Ponto 2	18° 43' 48,2"	47° 31' 45,2"
Ponto 3	18° 43' 44,5"	47° 31' 47,0"
Ponto 4	18° 43' 46,3"	47° 31' 43,5"
Ponto 5	18° 43' 46,9"	47° 31' 41,5"

Fonte: (Aguiar Filho, 2017)

Os testes das amostras de água para verificar germinação, massa verde e massa seca foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes e Recursos Genéticos (LAGEN) da Universidade Federal de Uberlândia, no Campus Monte Carmelo. Já as análises para avaliar a qualidade da água, incluindo condutividade elétrica (CE), turbidez, pH e coloração, foram realizadas no Laboratório de Química (LABQ) também no Campus de Monte Carmelo.

O bioensaio é conduzido com sementes de repolho (*Brassica oleracea* var. capitata), obtidas de variedades comerciais. No ensaio foram selecionadas 15 sementes e realizadas com 3 repetições, cada uma com 12 ml de cada amostra de água coletada. Além disso, também foram adicionadas duas

amostras para serem avaliadas, uma sendo a água destilada (testemunha) e a outra, a água coletada da torneira do Laboratório LAGEN. As sementes são levadas pra BOD em gerbox, com incubação em substrato de papel ou “Blotter Test” conforme indicado no Manual de Análise Sanitária de Sementes (BRASIL, 2009), onde permanecem por 5 dias até a germinação completa, sendo molhadas todos os dias com 3 ml da amostra.

Após a germinação das sementes foram utilizadas 12 plantulas para se avaliar massa verde, massa seca, índice de velocidade de germinação (IVG). Os dados de germinação, índice de velocidade de germinação e massa verde das plantas de repolho, obtidos através do bioensaio utilizado para avaliar a qualidade das amostras de águas superficiais da microbacia do Córrego Araras, foram submetidos à análise de variância (teste F). As médias dos resultados foram comparadas utilizando o teste de Scott-Knott, com um nível de significância de 5%.

Resultados

Entre as variáveis físico-químicas (turbidez, pH, Condutividade elétrica – CE) e massa verde de plântula do repolho não foram afetadas pela qualidade da água no ponto de amostragem (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), CE, pH, turbidez, massa verde e massa seca de plântulas de obtidos no bioensaio para amostras de águas superficiais da microbacia do Córrego Araras.

Ponto de amostragem	Germinação % *	IVG % *	Massa verde ^{ns}	Massa seca *	Turbidez ^{ns}	pH ^{ns}	CE ^{ns}
	_ mg 12 plantulas ⁻¹ _						
P01	93,33 a	19,55 a	0,483	0,045 a	25,8	6,78	46,4
P02	75,56 b	14,68 b	0,337	0,027 c	19,3	6,43	38,7
P03	91,11 a	19,15 a	0,478	0,039 b	19,5	6,21	38,7
P04	82,22 b	17,22 b	0,411	0,042 a	2,7	6,42	17,5
P05	91,11 a	19,48 a	0,336	0,035 b	19,4	6,23	38,9
Torneira	95,55 a	20,45 a	0,404	0,048 a	0,4	6,25	77,9
Testemunha	93,33 a	19,88 a	0,500	0,053 a	0,7	6,81	10,3

Fonte: autores (2024); *: significativo a 5% de probabilidade. ns: não significativo. P01 a P05: amostras de água superficial de 5 pontos do Córrego Araras. Torneira: água da caixa da UFU, campus Monte Carmelo. Testemunha: teste realizado com água destilada. Médias na coluna seguidas da mesma letra não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. Ensaios realizados conforme indicado por Brasil (2009).

Os resultados do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) demonstraram que as plântulas de repolho expostas à amostra P02 foram as mais afetadas, trazendo uma maior atenção do bioindicador às variações na qualidade da água. Por outro lado, a amostra do P05 e água da torneira apresentaram o maior IVG, indicando uma possível melhoria na qualidade da água nesse ponto.

Discussão

O monitoramento para identificação de substâncias com potencial tóxico em amostras de água do Córrego Araras, utilizando a repolho como bioindicador, mostrou-se eficaz. Isso permitiu a detecção de mudanças na germinação, no Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e na massa seca das plântulas. Segundo Jorge *et al.* (2018) o monitoramento para detectar presença de substância com potencial de causar toxicidade, em amostras de águas superficiais da microbacia do Córrego Araras, tendo com bioindicador agrião demonstrou-se eficiente, pois o mesmo detectou alteração na germinação, IVG, comprimento de raiz, comprimento de hipocótilo, massa verde de plântulas de agrião, o que corroboram os resultados.

O Ponto 02, de modo geral, apresentou os menores índices, possivelmente devido à baixa oxigenação da água, resultado da pouca movimentação no local. Outro ponto com índices insatisfatórios foi o P04, correspondente à mina de água. A água superficial que sai da mina e flui para a voçoroca ao lado da represa, que está coberta por vegetação, pode ter tido sua qualidade reduzida devido à contaminação causada pelos materiais deixados no local, como entulho e restos de utensílios agrícolas. Isso pode ter contribuído para a diminuição dos índices de qualidade da água em comparação com os outros pontos (Aguiar Filho, 2017; Hanna, 2019). Conforme Jorge et al. (2018) citam em sua discussão os resultados foram influenciados pela qualidade das águas, nos pontos de amostragem, mesmo que estes se encontrem dentro do limite estabelecido, para águas de qualidade classe 2 (Lucas et al., 2010), indicando a presença de substâncias inibidoras de crescimento vegetal e demonstrando a necessidade de estudos futuros que podem ser relacionadas aos parâmetros analisados.

Neste contexto, fica evidente a necessidade de continuar avaliando as águas superficiais da microbacia do Córrego Araras, visto que, desde dos estudos feitos em 2017 (Aguiar Filho, 2017; Jorge et al., 2018; Hanna, 2019), ocorrem mudanças na qualidade das amostras nos pontos em avaliação, com recursos e ensaios sobre índices de qualidade da água. Assim, a preservação deste manancial requer ações específicas para garantir sua conservação, devido à sua importância para Monte Carmelo e região.

Conclusão

O bioindicador plântulas de repolho revelou-se eficaz na avaliação da qualidade das águas superficiais da microbacia do Córrego Araras. Os resultados indicaram a presença de contaminantes e variações na qualidade da água entre os pontos amostrados.

Referências

- AGUIAR FILHO, R. G. de. **Qualidade da água do córrego araras, município de Monte Carmelo-MG**. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/21816>. Acesso em: 9 ago. 2024.
- HANNA, F. M. M. **Monitoramento da qualidade de água do córrego araras, município de Monte Carmelo – MG**. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/25960>. Acesso em: 18 ago. 2024.
- BRASIL ESCOLA: Água: Água no planeta. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://www.biologianet.com/biologia-celular/agua.htm> Acesso em: 18 ago. 2024.
- PIMENTEL, C. **A Relação da Planta com a Água**. [S. l.: s. n.], 2004. 171 p. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/irrigacao/livros/A%20RELACAO%20DA%20PLANTA%20COM%20A%20AGUA.pdf> Acesso em: 18 ago. 2024.
- PIMENTA, S. M. et al. Estudo da qualidade da água por meio de bioindicadores bentônicos em córregos da área rural e urbana. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, n. 1, p. 198-210, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1672> Acesso em: 18 ago. 2024.
- MOLIN, J. P.; RABELLO, L. M. Estudos sobre a mensuração da condutividade elétrica do solo. **Engenharia Agrícola**, v. 31, p. 90-101, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162011000100009> Acesso em: 18 ago. 2024.
- MARQUES, M. N. et al. Avaliação do impacto da agricultura em áreas de proteção ambiental, pertencentes à bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, São Paulo. **Química Nova**, v. 30, p. 1171-1178, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000500023> Acesso em: 18 ago. 2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Instituto Água e Esgoto. Abastecimento de água (Monte Carmelo - MG). In: **Departamento Municipal de Água e Esgoto**, [s. l.], 2021. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/mg/monte-carmelo> Acesso em: 7 ago. 2024.

RODRIGUES, A. de A.; COSTA, E. S.; MATSUOKA, J. V.. Avaliação do sistema de abastecimento de água de Monte Carmelo/MG, a partir do Plano Municipal de Saneamento Básico. **Sistema de Abastecimento de Água existente na cidade**, [s. l.], 2019. Disponível em: <file:///C:/Users/Compaq/Downloads/1614-Texto%20do%20Artigo-5801-1-10-20190211.pdf> Acesso em: 7 ago. 2024

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, à FAPEMIG, LABQ e LAGEN-ICIAG-UFU.