



QUALIDADE DA ÁGUA, SEDIMENTO E SOLO DE UMA REPRESA DE RECREAÇÃO NO MUNICÍPIO DE FRUTAL – MG

**ARTHUR CÉSAR MONICO; HEBERT MARTINS FERREIRA; EDUARDO DA SILVA
MARTINS; OSANIA EMERENCIANO FERREIRA**

RESUMO

Esta pesquisa determinou os parâmetros físico-químicos da água e mensurou os níveis de arilsulfatase, β -glicosidade e desidrogenase em uma área de represamento destinado a recreação. Foram coletadas duas amostras de solo marginal, utilizando-se de um trado manual para extração do solo, uma coleta na entrada do abastecimento de água da represa e outro na saída do sistema. Também foram recolhidas duas amostras de sedimento, sendo utilizada uma draga de Eckman para este feito. Após a coleção das amostras, estas foram encaminhadas para os laboratórios da Universidade do Estado de Minas Gerais Unidade Frutal para preparação do material de estudo. Os parâmetros de qualidade da água foram medidos por sonda Horiba U-50 no mesmo ponto de coleta dos sedimentos, onde conferimos os parâmetros físico-químicos. Para determinação das enzimas realizou-se metodologias distintas de leitura de absorbância em espectrofotômetro para a quantificação das enzimas. Após a análise dos resultados, a água da represa está dentro dos parâmetros do CONAMA nº 357, foram constatados que os solos marginais apresentaram grande atividade enzimática decorrente do fluxo e sedimentação de matéria orgânica do curso de água da represa.

Palavras-chave: padrão, sedimento, arilsulfatase, β -glicosidade, desidrogenase.

1 INTRODUÇÃO

Inúmeras pesquisas revelam que os indicadores biológicos são mais sensíveis que indicadores químicos e físicos quanto a sua detecção, devido a maior influência de alterações que ocorrem no solo e água em função do seu uso e manuseio. A interação da microbiota com os componentes presentes no solo e sedimentos contribuem para que ocorra a ciclagem de nutrientes, decomposição da matéria orgânica e fixação dos ciclos biogeoquímicos do nitrogênio, carbono, fósforo e enxofre. (Aker et al., 2022).

A atividade enzimática tem sido sugerida como um dos principais indicadores da atividade biológica e na qualidade de solo e sedimentos, sendo estas totalmente dependentes de fatores abióticos, como: temperatura, pH, nutrientes disponíveis e umidade, que em sua ausência ou desequilíbrio, comprometem as funções catalíticas das enzimas do meio em que estão totalmente inseridas.

Dentre as enzimas existentes em ambientes terrestres podemos citar a β -glicosidase, como principal degradadora de celulose (polímero natural mais abundante do planeta), a arilsulfatase como controladora da mineralização e disponibilização de enxofre a partir de fontes orgânicas (elemento presente na base da síntese de quase todos os aminoácidos essenciais para a manutenção da vida) e a desidrogenase, como principal refletora de atividade metabólica celular de crescimento microbiano (reflete a atividade oxidativa da microbiota presente em seus processos respiratórios) (Sobucki et al., 2021).

Com relação às águas, a utilização de análises enzimáticas, microbiológicas, se deve pela preocupação de disponibilidade de água de qualidade no Brasil. Devido à carência de água, o controle da poluição e a necessidade de preservar esse recurso vêm sendo constantemente abordados.

Este trabalho tem como objetivo avaliar os parâmetros físico-químicos da água e quantificar as enzimas desidrogenase, arilsulfatase e β -glicosidase em solo marginal e do sedimento de uma represa de recreação localizada no município de Frutal – MG.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A área experimental situa-se no município de Frutal-MG em um empreendimento turístico destinado ao lazer e pesca esportiva. A coleta realizou-se no dia 13 de junho de 2023, onde ainda não haviam ocorrido chuvas de acordo com dados do Weather Spark (2023), no período vespertino, com temperatura média de 27°C, céu com poucas nuvens, na estação outonal. Foram selecionados quatro pontos de coletas, 1 (localizado na latitude sul -20°0'13.15" e longitude oeste -49°2'28.14"), 2 (localizado na latitude sul -20°0'12.58" e longitude oeste -49°2'29.33"), 3 (localizado na latitude sul -20°0'9.08" e longitude oeste -49°2'22.82") e 4 (localizado na latitude sul -20°0'9.99" e longitude oeste -49°2'22.30").

Os pontos 1 (A) e 3 (C) ficam localizados em áreas de escoamento de água, terrenos margeados da represa. O ponto 1 fica posicionado em mata ciliar bastante fechada, sem acesso de pessoas, com densa vegetação, presença de muita matéria orgânica e com um solo de cor cinza-escura, bastante úmido, bem semelhante a argila. O ponto 3 fica estabelecido em uma área aberta com intensa presença de pessoas, vegetação gramínea rasteira, solo arenoso de cor vermelha e seco.

Os pontos de sedimentos 2 (B) e 4 (D) foram marcados em duas posições bem distantes, o ponto 2 fica localizado na entrada de sedimentos da represa, próximo ao ponto 1 com mata ciliar, o ponto 4 fica próximo ao ponto 3, ao lado de um tanque com peixes ornamentais e próximo do restaurante do empreendimento, com acesso e bastantemovimentação de pessoas, como pode ser verificado na Figura 1, o mapa de posicionamento dos pontos de coleta.

Figura 1 – Localização dos pontos na área de coleta.



Fonte: Google Earth, 2023.

Foi utilizada uma sonda Horiba Multiparâmetros U-50 para realizar as análises físico-

químicas da água da superfície e do fundo, próximo à área de coleta do sedimento. Utilizou-se de um trado manual para coleta do solo nos pontos 1 e 3, para coleta dos sedimentos dos pontos 2 e 4 foi feita com a draga de Eckman, os solos e sedimentos coletados foram acondicionados em sacos plásticos limpos e levados até o Laboratório de Análises Físico-Químicas e Biológicas da Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Frutal para secagem. Observou-se a total secagem dos solos e sedimentos, as amostras passaram por duas peneiras, uma de 850 mm e depois 8 mm. Amostras peneiradas foram novamente acondicionadas em sacos plásticos limpos, novos e submetidas às análises de determinação de desidrogenase, arilsulfatase e β -glicosidade.

Para determinar a desidrogenase foram pesados 3 g de solo seco em tubo de ensaio 18 x 180 mm, adicionado 0,03 g de carbonato de cálcio e 0,5 mL de cloreto de trifinil tetrazolio cloreto (TTC) e 1,3 mL de água destilada (Casida et al., 1964). A mistura foi homogeneizada, os tubos vedados com filme plástico PVC e colocados em banho-maria a 37°C por 24 horas. Após incubação, foram adicionados aos tubos de ensaio 10 mL de metanol, agitados em agitador vortex, filtrados em papel filtro Whatman 42, transferidos para Erlenmeyers de 125 mL, e a intensidade da cor vermelha foi medida em espectrofotômetro com absorvância de 485 nm. Todas as amostras foram feitas em triplicatas e submetidos à análise de variância por meio de teste Tukey, considerando o nível de significância de 5%. A atividade enzimática desidrogenase foi determinada pela equação da atividade enzimática da desidrogenase.

Equação - equação da atividade enzimática da desidrogenase. $At = (v \cdot x \cdot d) / p$

Onde:

v – volume da amostra; x – equação da curva padrão; d – diluição da enzima e p – peso seco da amostra.

Para determinação da enzima arilsulfatase foi pesado 0,5 g de cada amostra de solo que foi colocado em um tubo de ensaio. Nestes, serão adicionados 4 mL de tampão acetato 0,1 M pH 5,8 e 1 mL de p-nitrofenil-sulfato (PNS) em todos os tubos, menos os controles. As amostras foram incubadas por uma hora a 37 °C. Após esse período, foram adicionados 1 mL de CaCl₂ 0,5M, 4 mL de NaOH 0,5 M. Adicionou 1 mL de PNS apenas nos controles. As amostras foram centrifugadas a 5000 rpm durante 10 minutos e o sobrenadante foi separado com auxílio de uma pipeta Pasteur para leitura da absorvância em espectrofotômetro a 410 nm (Tabatabai; Bremmer, 1971). Após a leitura no espectrofotômetro, as amostras que obtiveram valores superiores a 1 nm foram diluídas até concentrações que não superassem o limite de 1 nm. Obtidos valores de absorvância, atividade enzimática arilsulfatase foi determinada pela seguinte equação:

Para determinação da curva do nitrofenol:

$$y = x(\text{valor da absorvância da amostra} - \text{o controle}) - 0,0485 / 0,0166$$

Depois para calcular a concentração de p-nitrofenol, pegou-se o valor de x da equação acima e aplicamos na equação abaixo para o real valor da enzima: $[p\text{-nitrofenol}] = x(\text{valor da equação acima}) \cdot 5 / 0,5.1$

Onde:

x = valor calculado em relação à absorvância; 5,0 = volume de reagentes adicionados na reação; 0,5 = peso do solo seco; e, 1 = tempo de reação.

Para determinação da atividade de β -glicosidase pesou-se 0,5 g de cada amostra de solo que foi colocada em um tubo de ensaio. Foram adicionados 4 mL de tampão universal modificado (MUB) pH 6,0 e 1 mL de p-nitrofenil- β -D-glucopiranosídeo (PNG) a todos os tubos, menos os controles. Este material foi incubado por uma hora a 37 °C com rolhas de borracha. Passado este período foram adicionados 1 mL de CaCl₂ 0,5 M, 4 mL de THAM pH

12,0. Adicionou 1 mL de PNS apenas nos controles. As amostras foram centrifugadas a 5000 rpm durante 10 minutos e o sobrenadante foi separado com auxílio de uma pipeta Pasteur para leitura da absorbância em espectrofotômetro a 420 nm (Tabatabai, 1994). Após a leitura no espectrofotômetro e obtidos valores de absorbância, a atividade enzimática β -glicosidase foi determinada pela mesma equação da curva do nitrofenol utilizada na arilsulfatase.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a obtenção dos resultados para a análise de desidrogenase e aplicação da equação, obteve-se os seguintes dados que podem ser visualizados na Tabela 1:

Tabela 1 – Atividade da enzima desidrogenase em μg de trifinil tetrazolio cloreto (ttc) por gramas de solo seco em 24 horas. Fonte: Autores.

Pontos	Atividade da enzima desidrogenase ($\mu\text{g TTC/g SS/24h}$)
1	249,03a
2	27,12c
3	29,18c
4	130,57b
Letras minúsculas na mesma coluna diferem pelo teste de Tukey a 5%.	

Observa-se na Tabela 1 a grande quantidade de atividade da enzima desidrogenase nos pontos 1 e 4, procedente da localização próxima da mata ciliar na beira da represa onde ocorre grande decomposição de matéria orgânica. A presença dessa camada pode ser uma forma de melhorar as condições microbiológicas e químicas do solo disponibilizando carbono (C) e nitrogênio (N), além de acelerar o processo de recuperação de áreas degradadas. A presença dessa enzima em grande quantidade em sedimento do ponto 4 pode ser justificada pela localização no fim da represa, onde todos os sedimentos que caem são arrastados pelo fluxo da água e se depositam nesse local (Ullah et al., 2018).

Os resultados para as concentrações das enzimas arilsulfatase e β -glicosidase estão dispostos na Tabela 2:

Tabela 2 – Concentração das enzimas arilsulfatase e β -glicosidase em $\mu\text{g p-nitrofenol/g/h}$. Fonte: Autores.

Ponto	Concentração da Enzima Arilsulfatase ($\mu\text{g p-nitrofenol/g/h}$)	Concentração da Enzima β -glicosidase ($\mu\text{g p-nitrofenol/g/h}$)
1	489,50	231,02
2	559,93	355,72
3	363,25	263,55
4	1982,53	345,48

A arilsulfatase foi superior no ponto 4 em comparação aos demais pontos devido estar localizada ao fim da represa recebendo toda matéria orgânica que se arrasta e deposita, ademais, o bar e o tanque de peixes ornamentais que deságuam ao lado do ponto selecionado para coleta contribuem para o aumento de deposição de mais sedimentos. O ponto 2 também apontou grande quantidade dessa enzima procedente da localização próxima da mata ciliar na beira da represa onde caem as folhas das árvores entre outras fontes de matéria orgânica e passa parte dos sedimentos que originam do início do represamento (Gerlach et al., 2023).

A enzima β -glicosidase se mostrou em maiores quantidades nos pontos 2 e 4, em

ambos os locais, ao ser retirado o sedimento observou-se a grande quantidade de folhas, raízes e galhos, materiais ricos em celulose, que são assimilados facilmente por microrganismos decompositores de matéria orgânica e disponibilizam para o ambiente em forma de minerais ou glicose simples (Gerlach et al., 2023).

Os dados coletados pela sonda HORIBA multiparâmetros estão apresentados na tabela 3:

Tabela 3 – Parâmetros Físico-químicos da água nos Pontos 2 e 4 da represa.

Parâmetros	Ponto 2		Ponto 4		CONAMA 357*
	Superfície	Fundo	Superfície	Fundo	
Temperatura em °C	22,96	22,99	23,24	22,96	—**
pH	6,43	5,68	7,09	6,28	6,0 a 9,0
Potencial de oxirredução	216	253	187	224	—**
Condutividade	21	21	24	22	—**
Turbidez	1,4	1,3	1,3	1,7	Máx. 5,0
Oxigênio dissolvido	7,58	10,4	5,07	6,99	Min. 5,0 mg/L
Total de sólidos dissolvidos	14	14	15	14	Máx. 500 mg/L
* Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005.					
** Não consta este padrão na Resolução do CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005.					

Os padrões físico-químicos estabelecidos pelo CONAMA (2005) são atendidos em ambos os pontos de amostragem nos parâmetros: pH, turbidez, oxigênio dissolvido (fator limitante para manutenção da vida aquática) e total de sólidos dissolvidos (medida de macro e micronutrientes presentes na água, indispensáveis para a vida) enquadrando a represa como classe II, de águas destinadas como recreação e contato direto, sendo preciso um tratamento convencional para o consumo humano (Ribeiro et al., 2022).

4 CONCLUSÃO

Os resultados destacam alta atividade de desidrogenase nos pontos 1 e 4, evidenciando influência da matéria orgânica da mata ciliar. O ponto 4 apresentou maior atividade de arilsulfatase, trazendo contribuições antropogênicas, enquanto a β -glicosidase predominou nos pontos 2 e 4, associada a materiais ricos em celulose. Apesar da conformidade com os padrões para a classe II, a complexidade das interações ressalta a necessidade de estratégias sustentáveis para preservar a qualidade ambiental da represa.

REFERÊNCIAS

- AKER, A. M.; CAPRONI, A. L.; BERBARA, R. L. L.; GRANHA, J. R. D. DE O.; SILVA, C. F. DA; PEREIRA, M. G. Arbuscular mycorrhizal fungi in the cerrado biome: effects of land use system, soil texture, and seasonality. *Rev. Caatinga*, Mossoró, v. 35, n. 1, p. 170 – 180, 2022.
- CASIDA, L.E.; KLEIN, D.A.; SANTORO, T. Soil dehydrogenase activity. *Soil Science*, v. 98, p. 371-376, 1964.
- CONAMA. Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005. **Conselho Nacional de Meio Ambiente**. Disponível em: www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf. Acesso

em: 30 jun. 2023.

GERLACH, L. F. R.; SANTI, A. L.; FORNARI, E. Z.; LOBATO, G. R.; TONELLO, L. L. Soil enzymatic activity and wheat grain yield under cover crop systems. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.53, p.1-9, 2023.

RIBEIRO, N. U. F.; BEGA, J. M. M.; ZAMBRANO, K. T.; AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P.; CARVALHO, S. L. Qualidade da água do rio Paraná em região de balneabilidade: discussão sobre os impactos potenciais do lançamento de efluentes provenientes de tratamento secundário. **Engenharia Sanitaria E Ambiental**, v.27, n.3, p.445–455, 2022.

SOBUCKI, L.; RAMOS, R. F.; MEIRELES, L. A.; ANTONIOLLI, Z. I.; JACQUES, R. J. S. Contribution of enzymes to soil quality and the evolution of research in Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s. l.], v. 45, p. 1-18, 2021.

TABATABAI, M. A. Soil Enzymes. In “**Methods of Soil Analysis – Part 2 Microbiological and Biochemical Properties**” (R. W. Weaver, S. Angle, P. Bottomley, D. Bezdicek, S. Smith, M. A. Tabatabai, A. Wollum, eds.), pp. 786-944. SSSA, Madison, WI. 1994.

TABATABAI, M. A.; BREMMER, J. M. A simple turbidimetric method of determining total sulfur in plant materials. **Agronomy Journal**, Madison, v. 62, p. 805-806, 1970.

ULLAH, R.; ASLAM, Z.; KHALIQ, A.; ZAHIR, Z. A. Sunflower Residue Incorporation Suppresses Weeds, Enhances Soil Properties and Seed Yield of Spring-Planted Mung Bean. **Planta Daninha**, v.36, 2018.

WEATHER SPARK. **Condições meteorológicas características em Frutal em junho**. Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com/m/30105/6/Condi%C3%A7%C3%B5es-meteorol%C3%B3gicas-caracter%C3%ADsticas-de-Frutal-Brasil-em-junho>>. Acesso em: 30 de jun. 2023.