

AVALIAÇÃO TEMPORAL PRELIMINAR DA INFLUÊNCIA DO NÍVEL DO RESERVATÓRIO NA TURBIDEZ DA ÁGUA: ESTUDO DE CASO REPRESA MAESTRA, CAXIAS DO SUL

MAICON OLIVEIRA LUIZ¹; HENRIQUE SANCHEZ FRANZ²; BRUNO ALEXANDER MACHADO DE FREITAS³; NORTON PETERSON DE MELLO⁴; FERNANDO MACHADO MACHADO⁵; RUBIA FLORES ROMANI⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – maicon.oliveiraaluz@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – franzhenrique@yahoo.com.br

³Universidade Federal de Pelotas – brunoalexander82@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – npmello@ucs.br

⁵Universidade Federal de Pelotas – fernando.machado.machado80@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – fgrubia@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

As características da água bruta, variam conforme a estação do ano e interferências do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica. No Brasil os recursos hídricos devem estar enquadrados, estando as águas superficiais preconizadas na Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005).

Destaca-se a importância da turbidez nas rotinas de monitoramento da qualidade da água superficial (GORANSSON et al. 2013), a qual determina a presença de sólidos suspensos, como argila, lodo, material orgânico, plâncton, dentre outros (OMER, 2019). A comunidade científica tem reportado que os valores de turbidez, em águas superficiais, podem apresentar influência com a precipitação (HAMILTON e LUFFMAN, 2009; LOPEZ-TARAZON et al., 2009) e com a vazão dos corpos hídricos (HAMILTON e LUFFMAN, 2009; GORANSSON et al 2013).

Diante do exposto, o presente estudo visa avaliar a influência da qualidade da água de um manancial superficial, através da análise estatística dos resultados de turbidez com relação ao nível do reservatório.

2. METODOLOGIA

O local de estudo foi a Represa Maestra (RM), localizada em Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, manancial que abastece a Estação de Tratamento de Água (ETA) Celeste Gobbato, com vazão captada de 325 L/s.

A tipologia de pesquisa adotada foi a descritiva por meio de análise documental de fonte secundária (GIL, 2008), visto que os dados utilizados para o desenvolvimento deste foram disponibilizados pelo Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE). Estes corresponderam aos relatórios de turbidez (Turbidímetro 2100N da HACH, em Unidade de Turbidez (UT)) e nível do manancial, no ano de 2019, com frequência amostral semestral.

Para avaliar a influência do nível da RM nos resultados de turbidez, foi realizada análise estatística, com auxílio do software R. Inicialmente, aplicou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov, com nível de significância de 5% ($p < 0,05$), para verificar se as variáveis seguiam a distribuição normal, sendo essa a hipótese nula. Portanto, adotou-se o de Kruskal-Wallis, com nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Um teste *post-hoc*, ou seja, posterior ao Kruskal-Wallis, denominado Dunn foi realizado a fim de averiguar quais as médias que são significativamente distintas, por comparações múltiplas. Para a análise de correlação adotou-se *Spearman*.

Sabe-se que esse coeficiente de correlação avalia relações monótonas, quer estas sejam lineares ou não (SOUZA, 2019).

Em última etapa, análise de regressão linear simples foi realizada, para mensurar o grau de dependência que a turbidez tem em relação ao nível da RM. Na regressão linear assume-se a relação entre as variáveis por meio de uma reta e, assim, utiliza-se o resultado da função dessa reta para estimar valores, quando são conhecidas as variáveis que afetam o comportamento (CAPP; NIENOV, 2020).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste não paramétrico Kruskal-Wallis apresentou valor-p 0,02626, ou seja, menor que o nível de significância, rejeitando a hipótese nula e assumindo diferença estatisticamente significativa entre a mediana das amostras. Com a aplicação do teste post-hoc Dunn, foi possível identificar 12 combinações com variações significativas, como mostrado na Tabela 1.

| Variável | Grupo 1 | Grupo 2 | p-valor adj |
|----------|-----------|----------|-------------|
| Turbidez | Fevereiro | Maio | 0.012138737 |
| Turbidez | Fevereiro | Novembro | 0.017879745 |
| Turbidez | Março | Maio | 0.023628940 |
| Turbidez | Março | Novembro | 0.033743517 |
| Turbidez | Abril | Maio | 0.005411240 |
| Turbidez | Abril | Outubro | 0.039784458 |
| Turbidez | Abril | Novembro | 0.008440617 |
| Turbidez | Maio | Agosto | 0.038942327 |
| Turbidez | Maio | Setembro | 0.014802624 |
| Turbidez | Maio | Dezembro | 0.007820170 |
| Turbidez | Setembro | Novembro | 0.022043707 |
| Turbidez | Outubro | Dezembro | 0.048669950 |

Tabela 1: Combinações mensais com variações significativas de $p.adj < 0,05$.

Observa-se (Tabela 1) que maio é o mês que apresenta mais combinações com $p.adj$ (valor de p ajustado), sendo este o mês que apresenta os registros de turbidez mais discrepantes do restante do ano, o que sugere influência do nível do reservatório, tendo em vista que no mês anterior registrou menor nível do reservatório (Figura 2).

O coeficiente de correlação de Spearman (Figura 1), das variáveis analisadas, resultou em 0,78. É reconhecido que quanto mais próximo a -1 ou 1 for o valor na matriz, maior é a correlação entre as variáveis. Os valores positivos indicam que ambas variam na mesma direção (SOUSA, 2019).

O teste de regressão linear gerou coeficiente $R^2 = 0,5686$. De acordo com os resultados do teste não paramétrico de Spearman, a correlação entre as variáveis é positiva, entretanto, não é forte. Quando verificado o coeficiente de determinação da análise de regressão linear simples, verifica-se que há dependência da turbidez em relação a variação do nível, ainda que de forma fraca. Entretanto, o resultado não é próximo a 1,0, logo outros fatores. Oliveira et. al (2016) reportam que os sólidos em suspensão presentes na água captada geralmente são gerados pela ação da erosão causada por períodos chuvosos.

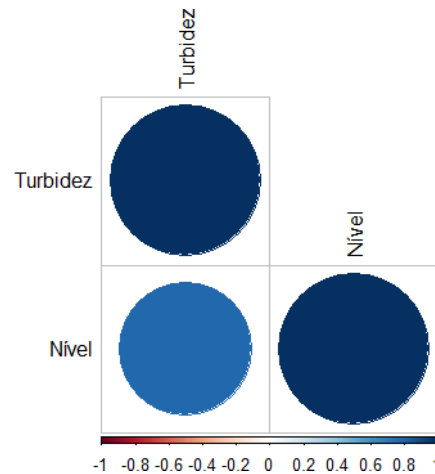


Figura 1: Matriz de correlação de Spearman plotada, com as variáveis turbidez e nível da RM.

Em geral, observa-se um padrão nas médias de turbidez e nível da RM ao longo dos meses do ano de 2019 (Figura 2), exceto nos meses de janeiro e junho, onde o nível apresentou tendência oposta ao da turbidez, ou seja, turbidez diminui e nível aumenta. Esses resultados corroboram com os das variações significativas do teste de Dunn (Tabela 1).

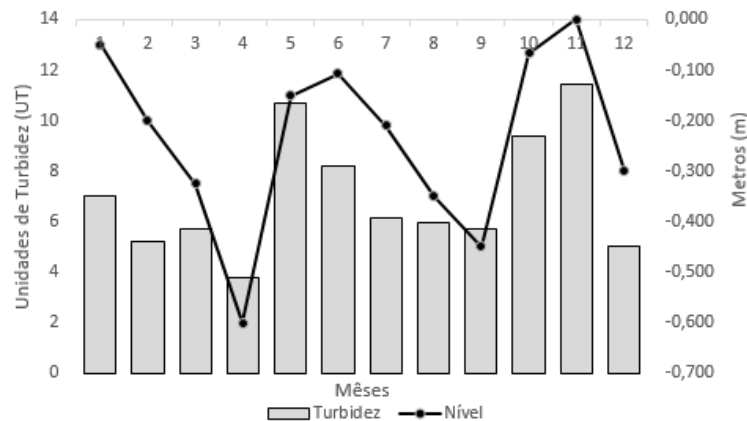


Figura 2: Gráfico composto das médias mensais de turbidez e do nível da RM

Freitas et al. (2011) consideram que as características do solo ao entorno do reservatório podem tornar o solo suscetível à erosão nos períodos chuvosos, elevando a quantidade de sólidos em suspensão e o aporte externo de nutrientes na água, alterando suas características.

4. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados apresentados neste estudo, foi possível, avaliar o comportamento da turbidez do reservatório em relação a variação do nível. Conclui-se que há correlação significativa entre as variáveis, ainda que de forma fraca, indicando a influência de demais variáveis. Dentre as combinações dos meses, maio é o que apresentou maior influência. Desta forma, sugere-se que outros fatores também sejam avaliados, para desta forma auxiliarem na tomada de decisão.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Brasília, 18 mar 2005. Acessado em 08 set. 2023. Online

CAPP, E.; NIENOV, O. H. Bioestatística quantitativa aplicada. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, 2020.

FREITAS, F. R. S.; RIGHETTO, A. M.; ATTAYDE, J. L. Cargas de fósforo total e sólidos em suspensão em um reservatório do semiárido brasileiro. **Oecologia Australis**, v. 15, e. 3, p 655-665, 2011.

GIL, A. C. **Atlas**. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo, 2008.

GORANSSON, G.; LARSSON, M.; BENDZ, D. Variation in turbidity with precipitation and flow in a regulated river system – river Gota ” Alv, SW Sweden, **Hydrol. Earth Syst. Sci.**, Discuss, v. 17, p. 2529–2542, 2013.

HAMILTON, J. L.; LUFFMAN, I. Precipitation, pathogens, and turbidity trends in the Little River, Tennessee. **Phys. Geogr.**, v. 30, p. 236–248, 2009.

LOPEZ-TARAZON, J. A.; BATALLA, R. J.; VERICANT, D.; FRENCKE, T. Suspended sediment transport in a highly erodible catchment: The River Isabena (Southern Pyrenees). **Geomorphology**, v. 109, p. 210–221, 2009.

OLIVEIRA, E. P.; CAVALHIERI, C. P.; TIEZZI, R.; MOURA, F. B. Avaliação da redução de turbidez por barreiras flutuantes em reservatórios de água. IN: III SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS SUSTENTÁVEIS, 2016.

OMER, N. H. Water Quality Parameters. In: SUMMERS, J. K. Water Quality - Science, Assessments and Policy. United States of America: IntechOpen, 2020.

SOUSA, A. Coeficiente de correlação de Pearson e coeficiente de correlação de Spearman. O que medem e em que situações devem ser utilizados? **Correio dos Açores**, p. 19, 2019.