



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



JULIANA LIMA DA SILVA ALVES

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS PONTOS DE CAPTAÇÃO DO
MUNICÍPIO DE TANGARÁ DA SERRA/ MT E OS POSSÍVEIS AGRAVOS A
SAÚDE DA POPULAÇÃO E SUA RELAÇÃO COM A AGRICULTURA.**

TANGARÁ DA SERRA/MT- BRASIL

2023

Programa de Mestrado em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola - PPGASP
Av. Inácio Bittencourt Cardoso, Nº 6967-E, Jardim Aeroporto - CEP 78301-970,
Caixa Postal 287, Tel: (65) 3311-4934
<http://portal.unemat.br/ppgasp> – E-mail: ppgasp@unemat.br

UNEMAT
Universidade do Estado de Mato Grosso
Carlos Alberto Reyes Maldonado



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



JULIANA LIMA DA SILVA ALVES

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS PONTOS DE CAPTAÇÃO DO
MUNICÍPIO DE TANGARÁ DA SERRA/ MT E OS POSSÍVEIS AGRAVOS A
SAÚDE DA POPULAÇÃO E SUA RELAÇÃO COM A AGRICULTURA.**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós- graduação *Stricto Sensu* em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. TADEU MIRANDA DE QUEIROZ

TANGARÁ DA SERRA/MT- BRASIL

2023



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Walter Clayton De Oliveira CRB 1/2049

A474a ALVES, Juliana Lima da Silva.
Análise da Qualidade da Água dos Pontos de Captação do
Município de Tangará da Serra/MT e os Possíveis Agravos a Saúde
da População e Sua Relação com a Agricultura / Juliana Lima da
Silva Alves – Tangará da Serra, 2023.
103 f.; 30 cm. (ilustrações) Il. color. (sim)

Trabalho de Conclusão de Curso
(Dissertação/Mestrado) – Curso de Pós-graduação Stricto Sensu
(Mestrado Acadêmico) Interdisciplinar em Ambiente e Sistemas de
Produção Agrícola, Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas,
Engenharia e da Saúde, Câmpus de Tangará da Serra,
Universidade do Estado de Mato Grosso, 2023.

Orientador: Tadeu Miranda de Queiroz

1. Recursos Hídricos. 2. Saúde Humana. 3. Saúde Ambiental.
4. Águas Superficiais. I. Juliana Lima da Silva Alves. II. Análise da
Qualidade da Água dos Pontos de Captação do Município de
Tangará da Serra/MT e os Possíveis Agravos a Saúde da População
e Sua Relação com a Agricultura: .

CDU 556.04



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



JULIANA LIMA DA SILVA ALVES

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS PONTOS DE CAPTAÇÃO DO
MUNICÍPIO DE TANGARÁ DA SERRA/ MT E OS POSSÍVEIS AGRAVOS A
SAÚDE DA POPULAÇÃO E SUA RELAÇÃO COM A AGRICULTURA.**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola para obtenção do título de Mestre.

Aprovado dia ____ de _____ de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Tadeu Miranda de Queiroz

Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Orientador

Prof. Dr. Pedro Alves da Silva Filho

Universidade Federal de Roraima- UFRR
Membro Externo

Prof. Dr. Rafael Tieppo

Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
Membro Interno



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais amados, José Lazaro da Silva (in memoriam) e Maristela de Lima da Silva. Aos meus avós, Ananias e Eny. As minhas irmãs, Fabiana e Tatiana. Ao meu esposo Adson e a todos que contribuíram para a realização desta conquista.

Minha eterna Gratidão!



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



AGRADECIMENTOS

A Deus, por me manter firme nesta caminhada e em todos os momentos. Toda honra e glória a Ti Senhor!

Ao meu orientador, Prof. Dr. Tadeu Miranda de Queiroz, seus ensinamentos e sua perseverança me impulsionaram. Obrigada e continue mudando vidas.

À minha mãe, Maristela, que transformou o impossível em realidade, não poupando esforços em me ajudar, fazendo muito mais do que era necessário. Sua ajuda foi crucial e indispensável. Este título só foi possível com a sua ajuda.

Ao meu pai, José Lazaro, que deixou a nossa vida mais doce apesar da sua ausência física. Minha gratidão eterna.

Aos meus avós, Ananias e Eny, alicerces na construção do meu presente e do meu futuro. Anjos que Deus colocou em minha vida.

As minhas irmãs, Fabiana e Tatiana, fontes de inspiração, admiração e apoio constante.

Ao meu esposo, Adson, que me ajudou e compreendeu meus momentos de preocupação e ausência. Obrigada.

À Prefeitura Municipal de Tangará da Serra, em especial a Gicelly, secretária de saúde quando iniciei o mestrado, e ao meu coordenador Rômulo, os quais abriram caminho para que eu pudesse conciliar o mestrado e o trabalho. Obrigada pelo exemplo e incentivo.

Aos funcionários do Hospital Municipal de Tangará da Serra, em especial a Elizete Brandão, a qual mostrou o caminho das “pedras” e as transformou em pontos de coleta. Obrigada por sempre me ajudar.

Ao senhor Antônio, modelo e prova viva que nada é difícil ou impossível, desde que se tenha força de vontade e determinação. A sua disposição me fez continuar.

À minha turma do mestrado, apesar da pouca convivência presencial, a caminhada tornou-se mais fácil com vocês. E a Fabiana, do programa ProfÁgua, sua amizade e força me motivaram.

À Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, aos docentes e colaboradores do Programa de Pós graduação em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola (PPGASP). O trabalho prestado por vocês a sociedade é inestimável.

A todos que de alguma forma tornaram este título possível, meu muito obrigada e que Deus multiplique em bençãos na vida de cada um.



LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 02

Figura 1- Localização dos pontos de coleta das amostras de água bruta do município de Tangará da Serra/MT.....	41
Figura 2- Uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica à montante do ponto de coleta de água bruta do rio Sepotuba.....	45
Figura 3- Uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica à montante do ponto de coleta de água bruta do córrego Russo.	46
Figura 4- Uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica à montante do ponto de coleta de água bruta do córrego Queima-Pé.	47



LISTA DE TABELAS

ARTIGO 01

Tabela 1- Resultado do teste de Shapiro- Wilk, Distribuição (normal ou não normal) entre as variáveis analisadas e o PRAL no período hidrológico completo (anual) nas três bacias mantenedoras do sistema de abastecimento público do município de Tangará da Serra- MT.	23
Tabela 2- Resultado do teste de comparação múltipla dos dados anuais, pelo teste não paramétrico de Kruskal -Wallis (K-W), com 95% de confiança, entre as três bacias hidrográficas mantenedoras do sistema de abastecimento público do município de Tangará da Serra- MT.	24
Tabela 3- Resultado do teste de Shapiro- Wilk, Distribuição (normal ou não normal) entre as variáveis analisadas e o PRAL no período hidrológico anual completo (seca e chuva) nas três bacias mantenedoras do sistema de abastecimento público do município de Tangará da Serra- MT.	25
Tabela 4- Resultado dos Test T, para os dados paramétricos e Test Mann-Whitney: Wilcoxon, para os dados não paramétricos, das três bacias hidrográficas mantenedoras do sistema de abastecimento público do município de Tangará da Serra- MT.	27

ARTIGO 02

Tabela 1- Resultado do teste de Shapiro- Wilk, Distribuição e média entre os períodos hidrológicos nas três bacias mantenedoras do sistema de abastecimento público do município de Tangará da Serra-MT.....	44
Tabela 2- Resultado da correlação do PRAL com o uso e cobertura do solo de cada bacia hidrográfica à montante do ponto de coleta de água bruta do rio Sepotuba, córregos Russo e Queima-Pé.....	49



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



LISTA DE QUADROS

ARTIGO 01

Quadro 1- Pontos de coleta de água bruta das bacias hidrográficas avaliadas, e coordenadas geográficas.....21

ARTIGO 02

Quadro 1- Descrição dos pontos de coleta de água nas bacias hidrográficas avaliadas e suas coordenadas geográficas 42

Quadro 2- Categorização entre os valores do coeficiente de correlação de Pearson (r) 44



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABELAS	8
LISTA DE QUADROS	9
RESUMO.....	11
ABSTRACT	12
INTRODUÇÃO GERAL	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
ARTIGO 1: Caracterização do Potencial de Carga Ácida Renal (PRAL) da água bruta dos pontos de captação do município de Tangará da Serra- MT e os possíveis agravos a saúde da população.	17
ARTIGO 2: Influência Do Uso E Cobertura Do Solo No Potencial Da Carga Ácida Renal (PRAL) Da Água Bruta: Um Estudo Nas Bacias Hidrográficas Mantenedoras Do Sistema De Abastecimento Público Do Município De Tangará Da Serra- MT	44
CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
APÊNDICE 1: Relatório Fotográfico	74
APÊNDICE 2: Gráficos.....	87



RESUMO

O acesso a água potável tem sido cada vez mais debatido mundialmente. Medidas são propostas e adotadas a nível individual e coletivo (governo ou órgãos não governamentais), para que esse bem finito possa, ao menos, cumprir seu papel primordial aos humanos e aos animais, de dessedentação. Objetivou-se no presente trabalho conhecer e avaliar a água bruta dos 3 pontos de captação (rio Sepotuba, córregos Queima-pé e Russo) para abastecimento do município de Tangará da Serra-MT, Brasil. Para tanto, foram realizadas análises das seguintes variáveis: Sulfato (SO_4^{2-}), Cloreto (Cl^-), Sódio (Na^+), Potássio (K^+), Magnésio (Mg^{+2}), Cálcio (Ca^{+2}), Bicarbonato (HCO_3^-), Fósforo (P) contidas na resolução do CONAMA N°357/ 2005, sendo coletadas amostras de água bruta nos 3 pontos de setembro de 2021 a agosto de 2022, visando contemplar as variações do regime hídrico anual. As amostras foram enviadas e analisadas em laboratório terceirizado seguindo normas de conservação e preservação vigentes. A partir de tais variáveis aplicou-se o algoritmo, adaptado para águas minerais, do Potencial de Carga Ácida Renal (PRAL). Paralelamente foram elaborados mapas para monitoramento do uso e cobertura do solo com auxílio do software QGIS, versão 3.16. Para análise estatística dos dados utilizou-se o software BioEstat, versão 5.3, verificou-se a normalidade ($p < 0,05$) através do teste de Shapiro Wilk, para os dados normais, paramétricos, aplicou-se o Test t e para os dados não paramétricos, utilizou-se os testes de Kruskal-Wallis(K-W), teste U (Mann-Whitney :Wilcoxon) e a Correlação de Pearson (r). Apesar da pouca significância encontrada nos resultados do PRAL, é de suma importância que os órgãos responsáveis levem em consideração os benefícios do PRAL, almejando prevenir as Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNTs), além de evitar outros acometimentos em saúde, ao fornecer água de qualidade. Ao correlacionar o PRAL e o uso e ocupação do solo, destacando-se a agropecuária, a floresta e a urbanização, observou-se que a agropecuária, assim como a urbanização favoreceram o aumento do PRAL, acidificando a água, já a floresta favoreceu a redução do PRAL, alcalinizando a água. Logo mesmo que as bacias hidrográficas mantenedoras do sistema de abastecimento público municipal estejam em conformidade com as legislações vigentes, faz-se necessário conhecer quais ações antrópicas ou não podem afetar ou até mesmo beneficiar a qualidade da água, para que sejam adotadas estratégias que beneficiem a população e, concomitantemente, preserve o meio ambiente.

Palavras-Chave: Recursos hídricos; Saúde humana; Saúde Ambiental; Águas superficiais.



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



ABSTRACT

Access to clean water has been increasingly debated worldwide. Measures are proposed and adopted at the individual and collective level (government or non-governmental bodies), so that this finite good can, at least, fulfill its primary role for humans and animals, of watering. The objective of this work was to know and evaluate the raw water of the 3 collection points (rio Sepotuba, córregos Queima-Pé and Russo) for supplying the municipality of Tangará da Serra- MT, Brazil. Therefore, analyzes of the following variables were performed: Sulfate (SO_4^{2-}), Chloride (Cl^-), Sodium (Na^+), Potassium (K^+), Magnesium (Mg^{+2}), Calcium (Ca^{+2}), Bicarbonate (HCO_3^-), Phosphorus (P) contained in CONAMA Resolution No. 357/2005, with raw water samples being collected at the 3 points from September 2021 to August 2022, in order to contemplate variations in the annual water regime. The samples were sent and analyzed in an outsourced laboratory following current conservation and preservation standards. Based on these variables, the Renal Acid Load Potential (PRAL) algorithm, adapted for mineral waters, was applied. At the same time, maps were prepared to monitor land use and land cover using the QGIS software, version 3.16. For the statistical analysis of the data, the BioEstat software, version 5.3, was used. Normality ($p < 0.05$) was verified using the Shapiro Wilk test. non-normal, non-parametric, the t Test was applied and for non-parametric data, the Kruskal-Wallis (K-W) test, the U test (Mann-Whitney: Wilcoxon) and the Pearson Correlation (r) were used. Despite the little significance found in the results of the PRAL, it is of paramount importance that the responsible bodies take into account the benefits of the PRAL, aiming to prevent Chronic Noncommunicable Diseases (NCDs), in addition to avoiding other health problems, by providing quality water. By correlating the PRAL and land use and occupation, highlighting agriculture, forestry and urbanization, it was observed that agriculture, as well as urbanization, favored the increase of PRAL, acidifying the water, while the forest favored the reduction of PRAL, alkalizing the water. Therefore, even if the watersheds that maintain the municipal public supply system are in compliance with current legislation, it is necessary to know which anthropic actions can or cannot affect or even benefit water quality, so that strategies can be adopted that benefit the population and, at the same time, preserve the environment.

Keywords: Water resources; Human health; Environmental health; Surface waters.



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



INTRODUÇÃO GERAL

A água potável é um patrimônio da humanidade finito e vital para a existência e manutenção da vida na Terra. Apesar de três quartos da superfície do planeta serem compostos por água, menos de 1% é doce e, deste total, 97% estão armazenados em fontes subterrâneas, estando 12% em território brasileiro (ANA, 2005).

No último século a demanda por água doce aumentou seis vezes, devido ao crescimento populacional, ao desenvolvimento econômico e as mudanças nas formas de consumo, e continuará a aumentar a uma taxa de 1% ao ano, resultando em um aumento de 20 a 30% acima do consumo atual até 2050 (UNESCO, 2021).

É fundamental ressaltar que não só a quantidade da água quanto a sua qualidade e regularidade de fornecimento são fatores cruciais para o acometimento ou não de doenças no homem. Assim, a escassez hídrica pode propiciar déficits de higiene, proliferação de vetores, caso ocorra o armazenamento inadequado de água em reservatórios e a busca por fontes alternativas de abastecimento sem o devido tratamento constitui potencial risco à saúde (BRASIL, 2006).

Sobretudo, deve-se prever os riscos à saúde em um sistema de abastecimento de água a partir da escolha do manancial para captação de água. Mananciais livres de contaminantes naturais, e principalmente protegidos das atividades antrópicas (BRASIL, 2006).

A Região Centro-Oeste localizada no Planalto Central é composta pelo Bioma Cerrado, o qual ocupa mais de 20% do território e na atualidade é um dos principais pontos de expansão das fronteiras agrícolas, fator este considerado o maior desafio



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



para a conservação dos recursos hídricos. As consequências deste avanço são a diminuição da vegetação nativa, responsável por proteger o solo e consequentemente as nascentes dos rios (BRITO, 2018).

Na mesma medida, o crescimento populacional desordenado, a expansão do agronegócio, o manejo inadequado do solo, o descarte de efluentes domésticos e agroindustriais nos rios contribuem consideravelmente com a degradação dos cursos d'água, ao liberarem substâncias potencialmente contaminantes aos seres vivos (MOURA et al., 2010; PESSOA et al., 2013).

O município de Tangará da Serra- MT, polo da mesorregião Sudoeste de Mato Grosso, localizado a 240 km da capital é abastecido, majoritariamente, pela captação de água da bacia hidrográfica do rio Queima Pé, pertencente à bacia do rio Sepotuba, a qual está inserida na Bacia do Alto Paraguai (BAP), que compõe a base do bioma Pantanal.

Queiroz e Zanini (2017) elucidam que a bacia hidrográfica do Queima Pé e seus arredores são caracterizados pela agropecuária intensiva com cultivo de monoculturas de elevado nível tecnológico e por produção de hortifrutigranjeiros, os quais são irrigados pelas águas superficiais do córrego Queima Pé.

De acordo com dados do IBGE (2021) a população tangaraense foi estimada em 107.631 habitantes e o rio Queima-Pé, por sua vez, sozinho, não tem suprido a demanda de água necessária para o abastecimento do município, principalmente no período de estiagem. Severas crises hídricas foram observadas, em 2016 e mais recentemente em 2021, as quais ocasionaram o desabastecimento público.



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Em consoante, a gestão municipal tem buscado medidas mitigadoras para reverter tal situação, como a adução de água do rio Sepotuba para a área urbana, em processo de licitação e a transposição, de água do córrego Russo para a represa da Estação de Tratamento de Água (ETA) do córrego Queima Pé (ROLIM, 2021).

Logo, o objetivo deste estudo foi de conhecer os 3 pontos de captação (rio Sepotuba, córregos Queima- Pé e Russo) para abastecimento do município de Tangará da Serra- MT, bem como analisar a água bruta destes pontos e as atividades desenvolvidas em seu entorno.

Portanto, esta dissertação está estruturada em dois capítulos em formato de artigos, sendo o primeiro denominado “Caracterização do Potencial de Carga Ácida Renal (PRAL) da água bruta dos pontos de captação do município de Tangará da Serra- MT e os possíveis agravos a saúde da população”, com o objetivo principal de avaliar o PRAL das fontes de água de abastecimento mantenedoras do sistema de abastecimento público do município de Tangará da Serra- MT, bem como os possíveis agravos à saúde da população.

Já o segundo artigo tem como título: “Influência do uso do solo no Potencial de Carga Ácida Renal (PRAL) da água bruta: Um estudo nas bacias hidrográficas mantenedoras do sistema de abastecimento público do município de Tangará da Serra- MT”, o qual tem como objetivo avaliar a relação entre o uso do solo e o Potencial de Carga Ácida Renal (PRAL), dos três pontos de captação de água bruta para abastecimento público municipal de Tangará da Serra/MT-Brasil.



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA) Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos e Superintendência de Conservação de Água e Solo. **Caderno de Recursos Hídricos**. Brasília: ANA, 2005.

_____. (2006) Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**/ Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006. 212 p.

BRITO, Débora. A água no Brasil: da abundância à escassez. [S. l.], 2018. Disponível em: A água no Brasil: da abundância à escassez | Agência Brasil (ebc.com.br). Acesso em: 12 ago. 22.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades e Estados**. População estimada. Tangará da Serra. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mt/tangara-da-serra.html> . Acesso em: 12 ago. 22.

MOURA, L. H. A.; BOAVENTURA, G. R. ; PINELLI, M. P. A qualidade de água como indicadora de uso e ocupação do solo: Bacia do Gama, Distrito Federal. **Revista Química Nova**, v. 33, n. 1, p.97-103, 2010.

PESSOA, S.P.M.; GALVANIN, E. A.S.; KREITLOW, J.P.; NEVES, S.M.A.S.; NUNES, J.R.S.; ZAGO, B. W. Análise espaço-temporal da cobertura vegetal e uso da terra na Interbacia do rio Paraguai médio-MT, Brasil. **Revista Árvore (Impresso)**, v. 37, n. 1, p.119-128, 2013.

QUEIROZ, T.M.; ZANINI, T. S. . Estudo qualitativo da água do riacho Queima- Pé, em Tangará da Serra/ MT. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 9, p. 85-94, 2017.

ROLIM, A. **Executivo tem R\$ 28 milhões aprovados para captação de água do Sepotuba e ampliação da Estação de Tratamento de Água**. Samae, 28/05/2021. Disponível em: <https://www.samaetga.com.br/Noticias/Executivo-tem-r-28-milhoes-aprovados-para-captacao-de-agua-dosepotuba-e-ampliao-da-estacao-de-tratamento-de-agua-45>

_____. (2021) **Iniciadas obras de transposição de água do rio Russo para represa da ETA Queima- Pé**. Prefeitura Municipal de Tangará da Serra, 21/07/2021. Disponível em: <https://tangaradaserra.mt.gov.br/site/?noticias=iniciadas-obras-de-transposicao-de-agua-do-rio-russo-pararepresa-da-eta-queima-pe> .

UNESCO. The United Nations World Water Development Report (WWDR) 2021: Valuing Water. Paris, UNESCO. 2021. 187 p. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf000375724>.



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



ARTIGO 1: Caracterização do Potencial de Carga Ácida Renal (PRAL) da água bruta dos pontos de captação do município de Tangará da Serra- MT e os possíveis agravos a saúde da população.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o Potencial de Carga Ácida Renal (PRAL) das fontes de captação de água bruta mantenedoras do sistema de abastecimento público de Tangará da Serra- MT, bem como os possíveis riscos à saúde da população. O município é abastecido, majoritariamente, pela captação de água da sub-bacia hidrográfica do rio Queima Pé, pertencente à bacia do rio Sepotuba. Contudo, devido à crise hídrica, ocasionada por diversos fatores, dentre eles o aumento da demanda, o rio Sepotuba e o córrego Russo, também, passaram a ser pontos de captação, de forma temporária e pontual, de água bruta para abastecimento local, principalmente em períodos de maior estiagem (maio a setembro), como observado em 2021. Foram realizadas coletas de água bruta nestes três pontos de captação, mensalmente, durante um ciclo hidrológico completo, de setembro de 2021 a agosto de 2022, em amostragem durante 12 meses consecutivos. Os resultados de cada amostra, a partir da análise de determinadas variáveis, foram aplicados no algoritmo de PRAL e após tabulação dos dados verificou a normalidade ($p < 0,05$), por meio do teste de Shapiro Wilk, para os dados normais, paramétricos, aplicou-se o Teste t e para os dados não paramétricos, utilizou-se os testes de Kruskal-Wallis(K-W), teste U (Mann-Whitney: Wilcoxon) e em seguida avaliou-se os possíveis riscos à saúde da população. As concentrações de fósforo (P) mantiveram-se constantes, os sulfatos (SO_4^{2-}) apresentaram maiores concentrações no período seco e as demais variáveis não apresentaram diferença significativa. Apesar dos resultados serem pouco significativos, é de suma importância que as autoridades propiciem medidas para que o PRAL seja o mais próximo do ideal, alcalino, beneficiando toda a população.

Palavras-chave: Qualidade da água, agricultura, PRAL, Doenças crônicas não transmissíveis, Atenção primária a saúde.



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



ABSTRACT

This study aimed to evaluate the Renal Acid Load Potential (PRAL) of the raw water abstraction sources that maintain the public supply system of Tangará da Serra-MT, as well as the possible risks to the health of the population. The municipality is supplied mainly by the capture of water from the sub-basin of the Queima-Pé River, belonging to the Sepotuba River basin. However, due to the water crisis, caused by several factors, among them the increase in demand, the Sepotuba River and the Russian Stream, also, became points of capture, temporarily and punctually, of raw water for local supply, especially in periods of greater drought (May to September), as observed in 2021. Raw water was collected at these three collection points monthly during a complete hydrological cycle, from September 2021 to August 2022, in sampling for 12 consecutive months. The results of each sample, based on the analysis of certain variables, were applied to the PRAL algorithm and after tabulating the data, normality was verified ($p < 0.05$), using the Shapiro Wilk test, for normal, parametric data, the t test was applied and for non-parametric data, the Kruskal-Wallis (K-W) test, the U test (Mann-Whitney: Wilcoxon) were used, and then the possible risks to the health of the population were evaluated. Phosphorus (P) concentrations remained constant, sulfates (SO_4^{2-}) showed higher concentrations in the dry period and the other variables showed no significant difference. Although the results are not very significant, it is extremely important that the authorities provide measures so that the PRAL is as close to ideal as alkaline, benefiting the entire population.

Keyword: Water quality, agriculture, PRAL, Chronic non-communicable diseases, Primary health care.

INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015 estabeleceu 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) através de acordo entre os seus 193 Estados-membros, a Agenda 2030 que em seu 6º ODS propõe metas para garantir acesso sustentável à água potável e ao saneamento básico a todos, reduzindo a poluição da água e consequentemente melhorando sua qualidade. Nesta, os países signatários,



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



dentre eles o Brasil, se comprometeram que os ODS serão atingidos até o ano de 2030 (ONU, 2015).

Em 2020 aproximadamente três quartos da população global, usufruíam de serviços de água potável com segurança, todavia dois bilhões de pessoas tinham esse direito cerceado, em sua maioria, moradores de baixa e média renda. Outrossim, 3,6 milhões de pessoas dispunham de fornecimento insuficiente de água, higiene e saneamento (OMS, 2022).

É notório que o saneamento básico vai além do fornecimento de água própria para consumo, investimentos em infraestrutura são primordiais para garantir o acesso igualitário e de qualidade ao cidadão. Logo, esgoto adequado, coleta de lixo e destinação de resíduos também salvaguardam os direitos em sociedade (RODRIGUES et al., 2022).

O município de Tangará da Serra, situado no estado de Mato Grosso, na região Centro-Oeste do país, enfrentou duras crises hídricas nos últimos anos, a mais recentemente em 2021. O córrego Queima-Pé, manancial que abastece a cidade, devido à estiagem e ao aumento do consumo, não estava sendo suficiente. Logo, medidas públicas como decretar situação de emergência e racionamento de água foram adotadas (ROLIM, 2021a).

Além disso, foram realizadas diversas abordagens para sanar o desabastecimento público, como o bombeamento emergencial de água do córrego Russo e o transporte de água, com o auxílio de caminhões pipa, do rio Sepotuba até a Estação de Tratamento de Água (ETA) do córrego Queima-Pé (ROLIM, 2021b). Esses acontecimentos revelaram 3 potenciais fontes de água para abastecimento do



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



município, sendo que o primeiro córrego Queima Pé já não atende toda a demanda, o córrego Russo é um riacho pequeno, de mesmo porte do Queima Pé e não constituem uma fonte com potencial para abastecer o município por muito tempo, restando o rio Sepotuba, com maior volume de água, visto como solução promissora, inclusive está sendo realizado um projeto de adução de água do referido rio para a estação de tratamento de água (RODRIGUES, 2022; Weber, 2023).

A substituição de uma fonte de água por outra não é apenas uma mudança de “endereço”, é fundamental conhecer a composição física, química e microbiológica dessas águas a fim de adequar o sistema de tratamento e informar, caso haja necessidade, os consumidores sobre sua qualidade. O padrão geológico de cada fonte de captação apresentará suas particularidades e se constituirá a partir de diferentes processos de erosão e dissolução de rochas e minérios (CARNAUBA et al., 2015).

Além dos padrões geológicos, as atividades antrópicas como o lançamento de efluentes de esgoto doméstico, industrial, fossa séptica, aterros sanitários e lixões irão influenciar na configuração físico-química da água, ao liberarem em menor ou maior quantidade componentes, os quais podem ser nocivos aos seres bióticos (ARRUDA; MENEZES, 2022).

Em 1995 Remer e Manz desenvolveram um algoritmo capaz de estimar o Potencial de Carga Ácida Renal (PRAL) dos alimentos e bebidas, o qual leva em consideração dados dietéticos da ingestão de proteína, o fósforo, magnésio, cálcio e potássio. Este, estuda a capacidade dos alimentos ou bebidas ingeridas, formarem compostos ácidos ou básicos no organismo, modificando, inclusive, o pH sanguíneo (ANGELOCO, 2017).



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Carnauba et al. (2015) avaliaram o valor de PRAL de águas minerais após terem adaptado o algoritmo de Remer e Manz (1995), demonstrando que o PRAL acidifica ou alcaliniza o organismo e que o pH (potencial Hidrogeniônico) não desempenha essa função e tampouco influência no PRAL.

Logo, águas alcalinas ao apresentarem maiores concentrações de cálcio, magnésio e bicarbonato e menor valor de PRAL tendem a ser mais saudáveis ao corpo humano, prevenindo perda de massa magra, doenças renais, ósseas, além de diminuir a incidência de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNTs), como diabetes mellitus tipo 2, Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e esteatose hepática não alcoólica (FAGHERAZZI et al., 2014; CARNAUBA et al., 2015; 2017).

O presente trabalho pautou-se no trabalho realizado por Carnauba et al. (2015), todavia analisou água bruta superficial, ausente de tratamento.

Assim, conhecer o PRAL dos mananciais que abastecem o município pode auxiliar no delineamento das ações a serem executadas para que o PRAL seja o mais próximo do ideal, alcalino, possível.

Portanto, o objetivo deste artigo foi de avaliar o PRAL das fontes de água de abastecimento mantenedoras do sistema de abastecimento público do município de Tangará da Serra- MT, bem como os possíveis agravos à saúde da população.

METODOLOGIA

Área de estudo

Tangará da Serra- MT, está localizado na região Sudoeste do estado de Mato Grosso, com latitude sul de 14°37' e longitude oeste de 57°28', apresentando extensão



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



territorial de 11.636,825 km² e população estimada em 100.784 habitantes (IBGE, 2022).

A região está posicionada na transição entre o Cerrado e a Amazônia, com clima local Tropical de Savana (Aw-Köppen) e duas estações climáticas bem definidas, seca (maio a setembro) e chuva (outubro a abril), fator este que afeta a disponibilidade hídrica, com oscilação de precipitação média anual em torno de 2000 mm (QUEIROZ; ZANINI, 2017).

O município situado a 240 km da capital e é abastecido, majoritariamente, pela captação de água da bacia hidrográfica do rio Queima-Pé, pertencente à bacia do rio Sepotuba, a qual está inserida na Bacia do Alto Paraguai (BAP), que compõe a base do bioma Pantanal.

A microbacia do rio Sepotuba, apresenta extensão territorial de 157 km² e está situado entre as coordenadas 14°33' a 14°43' de latitude Sul e 57°37' a 57°28' de longitude Oeste (GOUVEIA et al., 2015).

O custo do tratamento para cada m³ de água bruta em 2020 foi estimado em R\$ 3,98 por m³ (BRASIL, 2021b).

A vazão do córrego Queima-Pé, que atualmente abastece o município, é de aproximadamente 270 litros de água por segundo na seca e de 2000 litros por segundo na época das chuvas. A ETA opera 24 horas por dia, ininterruptamente, e trata 320 litros de água bruta por segundo, revelando a incapacidade do manancial de atender a demanda efetiva do sistema de tratamento (SAMAE, 2023).



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Contudo, durante a mais recente crise hídrica em 2021, a capacidade de tratamento passou para 200 litros de água bruta por segundo, sendo necessário o aporte do córrego Russo e do rio Sepotuba (ROBERTO, 2021).

O córrego Russo é um riacho de cabeceira afluente da margem a esquerda do rio Sepotuba e assim como o Queima-Pé é uma microbacia do rio Sepotuba (ZANINI et al., 2017). No período de maior estiagem em 2021, chegou a fornecer 41,67 litros de água por segundo (ROLIM, 2021b).

A bacia do rio Sepotuba possui área territorial de 9.825,82 km², abrange 10 municípios, estando a sua maior porção (43,4%) localizada no município de Tangará da Serra- MT (SILVA et al., 2021).

Coleta de dados

Foram coletadas amostras de água bruta, em três pontos de captação, levando-se em consideração as medidas de expansão adotadas pelo município, sendo o ponto 1 no rio Sepotuba, ponto 2 no córrego Russo e ponto 3 Queima-Pé, mensalmente durante um ano, de setembro de 2021 a agosto de 2022 (pontos descritos no Quadro 1), visando contemplar as variações do regime hídrico anual.

Quadro 1: Pontos de coleta de água bruta das bacias hidrográficas avaliadas, e coordenadas geográficas.

Pontos	Coordenadas Geográficas		Localização
	Latitude Sul	Longitude Oeste	
1	14°35'33.78"	57°42'34.37"	Rio Sepotuba (Ponte Rodovia MT 358)



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



2	14°37'34.43"	57°37'43.81"	Córrego Russo (Ponte Rodovia MT 358)
3	14°38'09.05"	57°32'13.37"	Córrego Queima-Pé

Fonte: Coordenadas retiradas do Google Earth (2022). Organização: os autores (2023).

As coletas foram realizadas mensalmente em triplicata, utilizando-se de três frascos de plástico autoclavável (polímero inerte) para cada ponto de coleta, com capacidade de 250 mL cada. Os frascos foram, previamente, identificados e armazenados sob refrigeração e ao abrigo da luz, até chegar ao seu destino final, laboratório credenciado e terceirizado (CETESB, 2011).

As amostras coletadas foram do tipo simples, de superfície, entre 20 a 30 cm de profundidade evitando os locais estagnados ou próximos às margens. O frasco aberto foi submerso no sentido contrário à correnteza (ABNT, 1987). Foram seguidas as normas de coleta, preservação conforme preconizado pela CETESB (2011) e NBR 9898 (ABNT, 1987).

As variáveis analisadas estão contidas na resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) n° 357/ 2005 (BRASIL, 2005) e fazem parte do grupo de variáveis consideradas no PRAL, sendo elas: o Sulfato (SO_4^{2-}), o Cloreto (Cl^-), o Sódio (Na^+), o Potássio (K^+), o Magnésio (Mg^{+2}), o Cálcio (Ca^{+2}), o Bicarbonato (HCO_3^-) e o Fósforo (P) (CARNAUBA et al., 2015; REMER; MANZ, 1995).

Potencial De Carga Ácida Renal

Para o cálculo do PRAL foi utilizada a fórmula adaptada de Remer e Manz (1995), utilizada por Carnauba et al. (2015) para definir o PRAL em águas minerais.



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Carnauba et al. (2015) adaptaram o algoritmo de Remer e Manz (1995) para avaliar águas minerais, definindo que o valor de PRAL determinará se a água tem potencial alcalinizante, quanto menor for o valor de PRAL, ou acidificante, quanto maior for o valor de PRAL. Portanto, o que definirá se um alimento ou bebida é alcalinizante ou acidificante será o valor de PRAL e não o pH.

$$\text{PRAL} = 0,00049 \text{ SO}_4^{2-} + 0,027 \text{ Cl}^- + 0,037 \text{ P} - 0,021 \text{ K} - 0,026 \text{ Mg} - 0,0413 \text{ Na} - 0,013 \text{ Ca}$$

Em que,

PRAL é o Potencial de Carga Ácida Renal;

SO_4^{2-} é a concentração de Sulfato, em mg/L;

Cl^- é a concentração de Cloretos, em mg/L;

P é a concentração de Fósforo, em mg/L;

K^+ é a concentração de Potássio, em mg/L;

Mg^{+2} é a concentração de Magnésio, em mg/L;

Na^+ é a concentração de Sódio, em mg/L;

Ca^{+2} é a concentração de Cálcio, em mg/L.

Análises estatísticas

Os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas e em seguida para análise estatística utilizou-se o software BioEstat, versão 5.3, sendo utilizado o teste Shapiro-Wilk (1965) para avaliar a normalidade dos dados, em que $p < 0,05$ rejeita hipótese nula, apresentando distribuição não paramétrica. Após a verificação da normalidade e uniformidade de variância dos tratamentos foi aplicado o teste paramétrico, para



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



distribuição normal, Test t (amostras independentes) e os testes não paramétricos, para distribuição não paramétrica, Kruskal-Wallis (K-W) (1952), para as medianas anuais e o Test U (Mann-Whitney: Wilcoxon) para medianas do período de seca/chuva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para análise dos dados, inicialmente, foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk (1965), com 95% de confiança, para verificar a existência de correlações significativas (p -valor $< 0,05$) entre as variáveis analisadas e o PRAL nos períodos hidrológicos (seca e chuva) nas três bacias mantenedoras do sistema de abastecimento público do município de Tangará da Serra- MT, bem como se há distribuição normal ou não normal (Tabela 1).

Das variáveis analisadas no período hidrológico anual, no rio Sepotuba, apenas os valores de SO_4^{2-} e Na^+ apresentaram distribuição normal (Tabela 1). No rio Russo, apenas os valores de PRAL, demonstraram distribuição normal, enquanto no rio Queima-Pé, os valores de SO_4^{2-} , Mg^{+2} , Ca^{+2} e PRAL apresentaram distribuição normal (Tabela 1). Desta forma, as demais variáveis apresentaram distribuição não normal.

Tabela 1- Resultado do teste de Shapiro- Wilk, Distribuição (normal ou não normal) entre as variáveis analisadas e o PRAL no período hidrológico completo (anual) nas três bacias mantenedoras do sistema de abastecimento público do município de Tangará da Serra- MT.

Variável	Estatística	Sepotuba	Russo	Queima-Pé
SO_4^{2-}	w	0,9639	0,8264	0,8763
	p-Valor	0,8382 ^P	0,0190 ^{NP}	0,0785 ^P



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Cl⁻	w	0,3269	0,4373	0,3711
	p-Valor	0,0000 <i>NP</i>	0,0000 <i>NP</i>	0,0000 <i>NP</i>
K⁺	w	0,7315	0,6179	0,8055
	p-Valor	0,0017 <i>NP</i>	0,0002 <i>NP</i>	0,0108 <i>NP</i>
Mg⁺²	w	0,7552	0,7604	0,9208
	p-Valor	0,0030 <i>NP</i>	0,0034 <i>NP</i>	0,2924 <i>P</i>
Na⁺	w	0,9079	0,8005	0,8470
	p-Valor	0,2003 <i>P</i>	0,0095 <i>NP</i>	0,0338 <i>NP</i>
Ca⁺²	w	0,7676	0,7568	0,9149
	p-Valor	0,0041 <i>NP</i>	0,0031 <i>NP</i>	0,2466 <i>P</i>
PRAL	w	0,8154	0,9599	0,9297
	p-Valor	0,0141 <i>NP</i>	0,7824 <i>P</i>	0,3771 <i>P</i>

Legenda: w: Estatística Shapiro Wilk; P: paramétricos; NP: não paramétricos; - não apresentaram variação.

Fonte: os autores, 2023.

Não houve diferença significativa entre as medianas, o teste de Kruskal-Wallis (K-W) apresentou p-Valor > 5% (Tabela 2). Desta forma, durante o ciclo anual, as concentrações de SO₄²⁻, Cl⁻, P, K⁺, Mg⁺², Na⁺ e Ca⁺² e do PRAL não foram diferentes entre as bacias hidrográficas avaliadas.



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Tabela 2- Resultado do teste de comparação múltipla dos dados anuais, pelo teste não paramétrico de Kruskal -Wallis (K-W), com 95% de confiança, entre as três bacias hidrográficas mantenedoras do sistema de abastecimento público do município de Tangará da Serra- MT.

Variável	Estatística		MEDIANAS		
	K-W (95%)	p-Valor	Bacia Hidrográfica, no ponto de coleta		
			Seputuba	Russo	Queima-Pé
SO ₄ ²⁻	0,2307	0,8910	5,81 A	6,82 A	7,27 A
Cl ⁻	0,3563	0,8368	2,97 A	2,97 A	2,97 A
K ⁺	2,3122	0,3147	1,21 A	0,64 A	1,2 A
Mg ⁺²	2,0965	0,3505	14,8 A	17,23 A	11,80 A
Na ⁺	4,1287	0,1269	0,92 A	0,92 A	1,66 A
Ca ⁺²	2,2683	0,3217	7,60 A	11,06 A	18,22 A
PRAL	0,6412	0,7257	-0,56 A	-0,50 A	-0,53 A

Legenda: A- indica semelhança entre as medianas.

Fonte: os autores, 2023.

Os resultados de SO₄²⁻ apresentaram distribuição normal tanto no período de seca e quanto no período de chuva em todas as bacias avaliadas (Tabela 2). Já os valores de Cl⁻ expressaram distribuição não normal no período hidrológico completo nas três bacias avaliadas.



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Tabela 3- Resultado do teste de Shapiro- Wilk, Distribuição (normal ou não normal) entre as variáveis analisadas e o PRAL no período hidrológico anual completo (seca e chuva) nas três bacias mantenedoras do sistema de abastecimento público do município de Tangará da Serra- MT.

Bacia Hidrográfica							
Variável	Sepotuba		Russo		Queima-Pé		
	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	
SO ₄ ²⁻	w	0,8597	0,9796	0,8012	0,8599	0,0785	0,8492
	p-Valor	0,2274 ^P	0,9576 ^P	0,0829 ^P	0,1511 ^P	0,7772 ^P	0,1209 ^P
Cl ⁻	w	-	0,4530	0,5522	0,4530	0,5522	0,4530
	p-Valor	-	0,0000 ^{NP}	0,0001 ^{NP}	0,0000 ^{NP}	0,0001 ^{NP}	0,0000 ^{NP}
K ⁺	w	0,6303	0,8710	0,5780	0,6585	0,5627	0,9087
	p-Valor	0,0015 ^{NP}	0,1895 ^P	0,0003 ^{NP}	0,0013 ^{NP}	0,0002 ^{NP}	0,3872 ^P
Mg ⁺²	w	0,9677	0,7913	0,8411	0,7741	0,9313	0,9172
	p-Valor	0,8602 ^P	0,0335 ^{NP}	0,1682 ^P	0,0225 ^{NP}	0,6055 ^P	0,4482 ^P
Na ⁺	w	0,8405	0,8985	0,6574	0,8895	0,6751	0,9424
	p-Valor	0,1664 ^P	0,3219 ^P	0,0032 ^{NP}	0,2722 ^P	0,0052 ^{NP}	0,6605 ^P



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Ca⁺²	w	0,8044	0,8589	0,8172	0,8209	0,8861	0,9394
	p-Valor	0,0879 ^P	0,1481 ^P	0,1111 ^P	0,0655 ^P	0,3377 ^P	0,6329 ^P
PRAL	w	0,9440	0,8705	0,9528	0,9669	0,8459	0,9198
	p-Valor	0,6945 ^P	0,1878 ^P	0,7571 ^P	0,8756 ^P	0,1817 ^P	0,4679 ^P

Legenda: ^P para dados paramétricos e ^{NP} para dados não paramétricos; - O Cloreto no período da Seca no Sepotuba apresentou resultado menor que o limite de detecção da metodologia de quantificação do laboratório (< 2,97 mg/L.)

Fonte: os autores, 2023.

Os valores de K⁺ tiveram distribuição normal apenas no período de chuva nas bacias do rio Sepotuba e do córrego Queima-Pé. Os valores de Mg⁺² obtiveram distribuição normal no período de seca no rio Sepotuba e do córrego Russo e durante os dois períodos no córrego Queima-Pé (Tabela 2). Os valores de Na⁺ apresentaram distribuição normal no Sepotuba, tanto na seca, quanto na chuva, contudo nos córregos Russo e Queima-Pé a distribuição normal foi observada apenas no período chuvoso. Os valores de Ca⁺² mantiveram distribuição normal no período hidrológico completo nas três bacias analisadas, assim como os valores de PRAL (Tabela 2).

A variável fósforo (P) não foi descrita nos resultados (Tabela 3), pois apresentou-se estável durante todo o ciclo hidrológico nos 3 pontos de coleta, com resultado ≤ 0,06 mg/L, não sendo possível a aplicação do teste de normalidade.



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Tal estabilidade demonstra que não houve eutrofização, crescimento acelerado de algas aquáticas, nos três pontos analisados, influenciada, quando presente, pela ação antrópica, como o descarte de esgoto doméstico e industrial (CETESB, 2021).

O mesmo também foi observado no córrego Piraputangas em Cáceres- MT, não sendo encontrados sinais de eutrofização, com resultados de fósforo inferiores a 0,07 mg/L durante todo o período hidrológico investigado (TAVARES et al., 2021).

Os cloretos (Cl^-), também se mantiveram estáveis no período da seca no rio Sepotuba, com resultado $<2,97$ mg/L, não sendo possível a aplicação do teste de normalidade (Tabela 3).

O cloreto é um ânion Cl^- presente em águas subterrâneas, proveniente da percolagem da água por meio das rochas e do solo. Em águas superficiais são oriundos dos efluentes domésticos e em concentrações acima de 250 mg/L conferem sabor salgado, detectável na água (CETESB, 2021).

A concentração de sulfato (SO_4^{2-}) na água foi maior no período de seca em todas as bacias analisadas (Tabela 4). Enquanto a concentração de Cl^- e K^+ , Mg^{+2} , Na^+ e valores do PRAL não apresentaram variação conforme a época de coleta, sendo observada a presença em todas as bacias avaliadas.

Assim como o cloreto, o sulfato quando em concentrações elevadas também confere sabor a água, podendo apresentar efeito laxativo aos seres humanos, além de interferir no tratamento anaeróbio de efluentes industriais (CETESB, 2021).

As maiores concentrações de cálcio (Ca^{+2}) foram obtidas nas amostras de água coletadas no período de seca e chuva nos rios Sepotuba e Russo e período de chuva



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



no rio Queima-Pé (Tabela 4). No período de chuva, no rio Queima-Pé houve menor concentração de Ca^{+2} (Tabela 4).

O cálcio, assim como o magnésio são provenientes de fontes geológicas e através do escoamento superficial alcançam os lençóis freáticos e os ribeirões (PIAZZA et al., 2017).

Tabela 4- Resultado dos Test t, para os dados paramétricos e Test Mann-Whitney: Wilcoxon, para os dados não paramétricos, das três bacias hidrográficas mantenedoras do sistema de abastecimento público do município de Tangará da Serra- MT.

Variável	Estatística	Sepotuba		Russo		Queima Pé	
		Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva
SO_4^{2-}	M*	4,88 A	8,16 B	4,67 A	11,42 B	7,07 A	9,51 A
	t/U; p-Valor	2,58/ 0,0271 ^S		2,67/ 0,0317 ^S		0,85/ 0,4130 ^{NS}	
Cl^-	M*	2,97 A	2,97 A	2,97 A	2,97 A	2,97 A	2,97 A
	t/U; p-Valor	15/ 0,6847 ^{NS}		16/ 0,8075 ^{NS}		17/ 0,9353 ^{NS}	
K^+	M*	0,60 A	1,81 A	0,38 A	0,90 A	0,38 A	2,02 A
	t/U; p-Valor	14/ 0,5698 ^{NS}		11/0,2912 ^{NS}		10/0,2232 ^{NS}	
Mg^{+2}	M*	13,38 A	16,22 A	17,63 A	16,83 A	12,03 A	12,19 A
	t/U; p-Valor	15/0,6847 ^{NS}		11,5/0,3299 ^{NS}		0,086/ 0,9332 ^{NS}	



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



	M*	1,11 A	1,14 A	0,77 A	1,07 A	1,17 A	2,15 A
Na⁺	t/U; p-Valor	0,090/ 0,9315 ^{NS}		14/ 0,5698 ^{NS}		11/0,2912 ^{NS}	
	M*	8,86 A	15,40 A	8,83 A	14,88 A	7,14 A	26,81 B
Ca⁺²	t/U; p-Valor	1,09/ 0,3190 ^{NS}		1,28/ 0,2468 ^{NS}		3,27/ 0,0840 ^S	
	M*	-0,47 A	-0,71 A	-0,50 A	-0,53 A	-0,41 A	-0,53 A
PRAL	t/U; p-Valor	-1,68/ 0,1229 ^{NS}		-0,22/ 0,8333 ^{NS}		-0,69/ 0,5137 ^{NS}	

* Legenda: *Média para dados paramétricos e mediana para dados não paramétricos; t/U: t = Test t e U = Test Mann-Whitney; Wilcoxon /A: Indica semelhança entre as médias/medianas, B: indica diferença entre as médias/medianas; ^S: há diferença significativa, p-valor <5% e ^{NS}: não há diferença significativa, p-valor >5%.

Fonte: os autores, 2023.

Os componentes do PRAL, são nutrientes presentes no manejo agrícola e na nutrição de plantas, além de serem componentes do solo, onde exercem importantes papéis ecológicos, na nutrição das plantas e dos microrganismos (TAIZ et al., 2017).

Em média esses nutrientes levam anos para serem liberados pelas rochas e pela matéria orgânica presente no solo, dispondo-se em baixas concentrações, sendo absorvidos pelas plantas, aproveitados por microrganismo ou mesmo adsorvido no solo (PEREIRA et al., 2023; BAHIA et al., 1983). Entretanto, as atividades antrópicas como a agricultura, mineração e urbanização podem promover a elevação destas substâncias no solo e nas bacias hidrográficas (KLEIN e AGNE, 2012; NOSRATI et al., 2015). Isso ocorre porque a agricultura moderna é dependente de fertilizantes e



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



agrotóxicos, que por sua vez são adicionados em grande quantidade nas áreas de cultivo todos os anos.

O município de Tangará da Serra apresenta grande parte do seu território ocupado por cultivos agrícolas e criação de animais (MELO et al., 2020) sendo essas atividades possíveis fontes dos componentes do PRAL.

O fósforo é um dos fertilizantes mais utilizados na agricultura, sendo depositado anualmente milhões de toneladas nas áreas agrícolas do mundo. A maioria das fontes de fósforo utilizadas na agricultura, apresentam baixa solubilidade, o que reduz o carreamento deste nutriente. No entanto, áreas com erosão, podem proporcionar maior deposição deste nutriente em leitos de água. Solos altamente intemperizados como os das regiões tropicais favorecem a retenção do fósforo através da adsorção, o que diminui a deposição deste nutriente nas bacias. O solo de Tangará da Serra foi classificado como Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho Amarelo (SOLOS, 2013), altamente intemperizados, o que promove a adsorção do fósforo.

O tipo de solo é um dos fatores que influenciam na deposição de resíduos de fertilizantes nos leitos de água. Solos arenosos apresentam maior perda de nutrientes (HOOVER et al., 2019).

As áreas urbanas também contribuem para a deposição de fósforo, nitrogênio potássio e outros componentes no ambiente, levando a poluição das bacias. Em consequente, o fósforo quando encontrado em altas concentrações é indicativo que naquele curso de água ocorram descarte de resíduos domésticos, industriais, surfactantes utilizados na fabricação de sabões e detergentes, fertilizantes, pesticidas e agroquímicos em geral (CETESB, 2021).



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



As descargas de esgotos sanitários, efluentes industriais são fontes de cloretos e acima de 250 mg/L conferem sabor salgado, detectável em águas superficiais (CETESB, 2021).

Melo e Queiroz (2021) descrevem que pequenas concentrações de cloreto podem estar relacionadas ao tipo de solo da região, pobre desse elemento por natureza, e pelo baixo impacto das atividades agropecuárias, praticadas no entorno, na qualidade das águas superficiais.

O PRAL pode ter caráter ácido ou alcalino, sendo influenciado pela concentração de sulfato, cloretos, fósforo, potássio, magnésio, sódio e cálcio em mg/L. Em área de cultivo consecutivo de milho, devido ao manejo, houve alteração no pH, apresentando elevação após 5 anos de cultivo e posterior redução após 10 anos (LV et al., 2020), influenciado principalmente pela lixiviação de nutrientes. Assim como há influência no solo, a presença dos fertilizantes também modifica a qualidade da água.

Na atualidade, o PRAL tem sido pouco aplicado para avaliar a composição da água, no entanto, pode ser um importante indicativo da presença de sedimentação em bacias e da qualidade da água.

Em estudo conduzido na China, Cao et al. (2019) constataram que as atividades antrópicas como a mineração e urbanização contribuíram para a redução da qualidade da água. Sendo encontrados compostos a base de cloreto, sulfato, magnésio, cálcio, arsênio e ferro em águas superficiais. Desta forma, boa parte dos componentes do PRAL podem ter origem de atividades antrópicas não agrícolas.

Além da ocupação do solo, o ciclo hidrológico anual apresentou influência sobre os componentes do PRAL, exceto para as concentrações de Cl^- e K^+ , Mg^{+2} , Na^+ e



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



valores do PRAL que não variaram conforme a época da coleta, o que indica origem constante, não dependendo da água das chuvas para serem carreados para as bacias. Contudo, os sulfatos apresentaram maior concentração no período de seca, podendo estar relacionado com o baixo volume de água nos rios. Em símile como o observado por Cao et al. (2019), esses elementos podem ter origem a partir de efluentes de áreas urbanizadas.

Possíveis causas da alteração do PRAL

A composição química da água dependerá, inicialmente, da formação geológica da bacia hidrográfica na qual ocorre a captação, uma vez que a liberação de elementos se dá a partir de processos erosivos e de dissolução de rochas e minérios formadores dos aquíferos (CARNAUBA et al., 2015).

Em paralelo, os solos são adubados com grande quantidade de fertilizantes químicos, em sua maioria macronutrientes como o nitrogênio, potássio, fósforo, cálcio, magnésio, dentre outros. Uma parcela dessas substâncias nutre as plantas e outra parcela é carreada para o leito dos rios com o auxílio das chuvas (GOMES et al., 2019).

Além da contaminação dos cursos d'água pelo uso de agroquímicos, as atividades antrópicas como o descarte de efluentes sanitários, industriais e agrícolas promovem a liberação de altas concentrações de substâncias e estas favorecem a acidificação ou alcalinização do PRAL (CETESB, 2019; REMER, T; MANZ, 1995).



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Apesar de não serem preditores para a negatividade do PRAL, o sódio, o cálcio e o potássio conferem característica alcalinizante à água. Já o sulfato, cloreto e fósforo são substâncias que acidificam a água (CARNAUBA et al., 2015).

Logo ao serem liberadas no solo pela agricultura ou através de ações antrópicas, as substâncias terão potencialidade de serem carregadas até o leito dos rios e conferirem propriedades alcalinizantes quando a presença de sódio, cálcio e o potássio forem maiores ou propriedades acidificantes na ocorrência de altas concentrações de sulfato, cloreto e fósforo.

Agravos a saúde da população

As DCNTs em 2019 foram responsáveis por 73,6% das mortes ocorridas no mundo e 41,8% de mortes evitáveis e prematuras na faixa etária entre 30 a 69 anos de idade, ocorridas no Brasil no mesmo ano, estando a população de baixa renda, mais exposta (BRASIL, 2021). Além do impacto social há também o impacto financeiro pois aproximadamente 75% dos gastos com a atenção à saúde no Sistema Único de Saúde (SUS) estão relacionados às DCNTs, sem contar os gastos com perda de produtividade e absenteísmo (NILSON et al., 2020; WANDERLEY et al., 2019).

Em consoante, especialistas incentivam, cada vez mais, o consumo de alimentos/bebidas com potencial alcalino, baixo valor de PRAL, ricos em cálcio, magnésio e bicarbonato, sendo recomendado inclusive suplementos vitamínicos contendo estas substâncias. Tal estratégia visa prevenir a redução de massa magra, doenças renais, ósseas, além de minimizar os riscos de desenvolvimento de DCNTs, como diabetes mellitus tipo 2, hipertensão arterial sistêmica (HAS) e esteatose hepática não alcoólica (FAGHERAZZI et al., 2014; CARNAUBA et al., 2015; 2017).



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Apesar dos valores elevados de PRAL, acidificantes, não serem as únicas causas das DCNTs, medidas que visem o seu controle e redução devem fazer parte do plano estratégico dos órgãos competentes, com a finalidade de resguardar e promover a saúde da população.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo é de grande validade, uma vez que os impactos relacionados ao incremento das fontes de captação de água bruta para o abastecimento de Tangará da Serra foram pouco debatidos e documentados, a nível acadêmico e científico, sendo necessários inclusive, mais estudos que visem abordar de diversas maneiras a problemática levantada.

Fósforos Totais e Cloretos em geral, apresentaram-se estáveis nas amostras analisadas e em ínfimas concentrações indicando que não há potencial de eutrofização dos corpos de água.

Embora as concentrações das variáveis tenham se mostrado pouco significativas ou não significativas estatisticamente, é fundamental a compressão dos órgãos governamentais a respeito da temática, para o estabelecimento de metas que propiciem o seu controle e até mesmo incremento para que o PRAL da água seja o mais próximo do alcalino, prevenindo assim as DCNTs.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELOCO, L. R. N..N. **Associação entre carga ácida da dieta e bicarbonato sérico em portadores de doença renal crônica**. 2017. Tese (Doutorado em Clínica Médica) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017. DOI: <https://doi.org/10.11606/T.17.2018.tde-23042018-103050> .

ARRUDA, N. S.; MENEZES, D. B. Alteração antrópica na qualidade dos aquíferos Coluvionar e Itaqueri nas cabeceiras do rio Monjolinho, São Carlos-SP. **Geosciences= Geociências**, v. 41, n. 1, p. 137-150, 2022. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/view/16042> .DOI: <https://doi.org/10.5016/geociencias.v41i1.16042>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9898: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro, 22 p, 1987.

BAHIA FILHO, A. F. C.; BRAGA, J. M.; RESENDE, M.; RIBEIRO, A. C. **Relação entre adsorção de fósforo e componentes mineralógicos da fração argila de latossolos do Planalto Central**. 1983.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças Não Transmissíveis. **Vigitel Brasil 2020: Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2020**. [recurso eletrônico] Brasília: Ministério da Saúde, 124 p, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/publicacoes-svs/vigitel/relatorio-vigitel-2020-original.pdf/>

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento (SNS). Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto: Visão Geral ano de referência 2020**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Regional: SNS, dez. 2021b. Disponível em: http://antigo.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2020/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_AE_SNIS_2021.pdf

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), 2005.

BRITO, Débora. **A água no Brasil: da abundância à escassez**. [S. l.], 2018. Disponível em: A água no Brasil: da abundância à escassez | Agência Brasil (ebc.com.br).

CAO, Xianghui et al. Hydrogeochemistry and quality of surface water and groundwater in the drinking water source area of an urbanizing region. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 186, p. 109628, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.109628>



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



CARNAUBA, R. A. et al. Diet-induced low-grade metabolic acidosis and clinical outcomes: a review. **Nutrients**, v.9, n.6, p.538, 2017. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/9/6/538>

CARNAUBA, R. A.; SUSSAIO, M.M.; FONSECA, A.B.B.L.; NAVES, A.; PASCHOAL, V.; CHAVES, D.F.S. Avaliação do potencial alcalinizante das águas minerais comercialmente disponíveis em território brasileiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, v. 40, p. 344-351, 2015.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos metodologias analíticas e de amostragem 2021**. São Paulo: CETESB, 2021. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2022/11/Apendice-C-Significado-ambiental-e-sanitario-das-variaveis-de-qualidade-das-aguas-e-dos-sedimentos-e-metodologias-analiticas-e-de-amostragem.pdf>

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Guia nacional de coleta de preservação de amostras**: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Brasília, DF: ANA; São Paulo: CETESB, 327 p, 2011.

FAGHERAZZI, Guy e cols. Carga de ácido dietético e risco de diabetes tipo 2: o estudo de coorte E3N-EPIC. **Diabetologia**, v. 57, p. 313-320, 2014.

GOMES, L., SIMÕES, S. J., DALLA NORA, E. L., DE SOUSA-NETO, E. R., FORTI, M. C., & OMETTO, J. P. H. Agricultural expansion in the Brazilian Cerrado: Increased soil and nutrient losses and decreased agricultural productivity. **Land**, v. 8, n. 1, p. 12, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/land8010012>

GOUVEIA, R.G.L.; GALVANIN, E.A. S.; NEVES, S.M.A.S., NEVES, R.J. Análise da fragilidade ambiental na bacia do rio Queima-Pé, Tangará da Serra, MT. **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, RS, v.42, n.2, p.131-140, 2015.

HOOVER et al. Long-term impact of poultry manure on crop yield, soil and water quality, and crop revenue. **Journal of Environmental Management**, v. 252, p. 109582, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109582> .

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico. Prévia da população dos municípios com base nos dados do Censo Demográfico 2022 coletados até 25/12/2022**. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/22827-censo-demografico-2022.html?edicao=35938&t=resultados>

_____. **Tangará da Serra – MT-Panorama**. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/tangara-da-serra/panorama> . Acesso em: 12 ago. 22.



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



JACOBI, P. R.; CIBIM, J. C.; SOUZA, A. N. Crise da água na Região Metropolitana de São Paulo – 2013-2015. **Revista Geosp – Espaço e Tempo (Online)**, v. 19, n. 3, p. 422-444. 2016. ISSN 2179-0892.

KLEIN, C.; AGNE, S. A. A. Fósforo: de nutriente à poluente! **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, p. 1713-1721, 2012.

KRUSKAL, W.H. & WALLIS, W.A. (1952) Use of ranks in one-criterion variance analysis. **Journal of the American Statistical Association**, v. 47, n. 260, p. 583-621.
 large drainage basin in Iran. *Catena*, v. 200, p. 1-13, 2021. DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105173>

LV, H., ZHAO, Y., WANG, Y., WAN, L., WANG, J., BUTTERBACH-BAHL, K., & LIN, S. (Conventional flooding irrigation and over fertilization drives soil pH decrease not only in the top-but also in subsoil layers in solar greenhouse vegetable production systems. **Geoderma**, v. 363, p. 114156, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2019.114156>

MELO, M. T. de; QUEIROZ, T. M. de; VINAGA, L.; SANTOS, J. R. F. Qualidade da água para a irrigação, a sustentabilidade de uma bacia hidrográfica-riacho Queima Pé, Tangará da Serra/MT. **Caminhos de Geografia**, v. 21, n. 76, p. 16-27. 2020.

MELO, M. T.; QUEIROZ, T. M. Qualidade da Água na Proteção das Comunidades Aquáticas na Terra Indígena Rio Formoso, em Tangará da Serra-MT Região de Transição entre os Biomas Cerrado e Amazônia. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 10, p. 66-77, 2021. Disponível em:
<http://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/fronteiras/article/view/4762/4321>

MOURA, L. H. A.; BOAVENTURA, G. R.; PINELLI, M. P. A qualidade de água como indicadora de uso e ocupação do solo: Bacia do Gama. Distrito Federal. **Revista Química Nova**, v. 33, n. 1, p.97-103, 2010.

NILSON, E. A. F. et al. Custos atribuíveis a obesidade, hipertensão e diabetes no Sistema Único de Saúde, Brasil, 2018. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 44, p. e32, 2020.

NOSRATI, K.; AKBARI-MAHDIABAD, M.; FIENER, P.; COLLINS, A.L. Using ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: ONU, 2015. Disponível em:
<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/> . Acesso em: 24 ago. 22.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). World health statistics 2022: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. Geneva: **World Health Organization**; 2022. Disponível em:
<https://www.who.int/publications/i/item/9789240051157> .



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



PEREIRA, M. G.; dos ANJOS, L. H. C.; PINHEIRO JUNIOR, C. R.; PINTO, L. D. S.; da SILVA NETO, E. C.; FONTANA, A. Formação e caracterização de solos. 2019. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1112549/1/Formacaoecaracterizacaodesolos2019.pdf> Acesso em: 22/03/2023.

PESSOA, S.P.M; GALVANIN, E. A.S.; KREITLOW, J.P.; NEVES, S.M.A.S.; NUNES, J.R.S.; ZAGO, B. W. Análise espaço-temporal da cobertura vegetal e uso da terra na Interbacia do rio Paraguai médio-MT, Brasil. **Revista Árvore (Impresso)**, v. 37, n. 1, p.119-128, 2013.

PIAZZA, Gustavo Antônio et al. Caracterização espaço-temporal da qualidade das águas superficiais dos mananciais de abastecimento de Blumenau/SC. **Revista de Gestão de Água da América Latina, Porto Alegre**, v. 14, p. e8, 2017. DOI: <https://doi.org/10.21168/rega.v14e8>.

QUEIROZ, T.M.; ZANINI, T.S. Estudo Qualitativo da Água do Riacho Queima Pé, em Tangará da Serra – MT. **Revista de Engenharia e Tecnologia**. V. 9, Nº. 2, p.85-94, Ago/2017. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/ret/article/view/11268>

REMER T. Influence of diet on acid-base balance. **Semin Dial.**;v. 3,n. 4,p.221-6, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1525-139x.2000.00062.x> . PMID: 10923348.

REMER, T; MANZ, F. Dietary protein as a modulator of the renal net acid excretion capacity: Evidence that an increased protein intake improves the capability of the kidney to excrete ammonium. **J Nutri Biochem**, v.6, p.431-437, 1995.

ROBERTO, Sérgio. Com crise hídrica agravada, cidade terá abastecimento somente dois dias por semana. **Jornal Diário da Serra**. Tangará da Serra, 2021. Disponível em: <http://www.diariodaserra.com.br/Noticia/Detalhes/MTk1Nzgy>

RODRIGUES, K. C. T.T.; BARRINHA, R. N.; STADUTO, J. A. R.; WESTEREN, K.I. OS PROBLEMAS DE SANEAMENTO E SEUS IMPACTOS SOBRE A SAÚDE PÚBLICA. **International Journal of Environmental Resilience Research and Science**, [S. l.], v. 4, n. 3, p. 1–20, 2022. DOI: 10.48075/ijerrs.v4i2.28614. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/ijerrs/article/view/28614> . Acesso em: 10 fev. 2023.

RODRIGUES, D. **Obra para captação de água do rio Sepotuba é autorizada pela Sema em Tangará da Serra (MT)**, 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/mt/mato-grosso/noticia/2022/05/12/obra-para-captacao-de-agua-do-rio-sepotuba-e-autorizada-pela-sema-em-tangara-da-serra-mt.ghtml> .

ROLIM,A. **Executivo tem R\$ 28 milhões aprovados para captação de água do Sepotuba e ampliação da Estação de Tratamento de Água**. Samae, 2021a. Disponível em: <https://tangaradaserra.mt.gov.br/site/?noticias=executivo-tem-r-28-milhoes-aprovados-para-captacao-de-agua-do-sepotuba-e-ampliacao-da-estacao-de-tratamento-de-agua>



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



_____. (2021) Iniciadas **obras de transposição de água do rio Russo para represa da ETA Queima-Pé**. Prefeitura Municipal de Tangará da Serra, 2021b. Disponível em: <https://tangaradaserra.mt.gov.br/site/?noticias=prefeitura-inicia-transposicao-de-agua-do-corrego-russo-para-represa-do-rio-queima-pe> .

SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO (SAMAÉ). Saneamento. **Entenda mais sobre o saneamento. Tangará da Serra, 2023**. Disponível em: <https://www.samaetga.com.br/Saneamento/>

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete sample). **Biometrika**, Great Britain, v.52, n.3, p.591-611, 1965. DOI: <https://doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591>.

SILVA, G.J.O; NEVES, S.M.A.S; PAULA, W.C.S.; RAMOS, A.W.P. ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SEPOTUBA, MATO GROSSO – BRASIL. **Ciência Geográfica-Bauru**, v.25, n.2, p. 751-768, 2021. Disponível em: https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXV_2/agb_xxv_2_web/agb_xxv_2-19.pdf

SOLOS, Embrapa. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro**, v. 3, 2013. Disponível em: < <http://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00053080.pdf>> Acessado em: 22/03/2023

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Assimilação de Nutrientes Inorgânicos**. In: Fisiologia do Desenvolvimento Vegetal. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017a. p. 354–376.

TAVARES, C. C.; SOUSA, J. B.; SILVA, F. L.; SOUZA, C. A. Qualidade da água na bacia hidrográfica do córrego Piraputangas, Cáceres, Mato Grosso. **REVISTA EQUADOR**, v. 10, n. 2, p. 155-182, 2021. Disponível em: <https://revistas.ufpi.br/index.php/equador/article/view/12749/7700> .

WANDERLEY, Renata Maria Mota et al. Avaliação da condição de saúde da pessoa idosa na atenção básica. **Revista de Enfermagem UFPE on line**, p. 472-482, 2019. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1010347>

WEBER, C. **Projeto para captação de água do rio Sepotuba será licitado: obra será executada por empresas contratadas e deve ficar pronta em nove meses**. Prefeitura Municipal de Tangará da Serra, 24/10/2022. Disponível em: <https://tangaradaserra.mt.gov.br/site/?noticias=projeto-para-captacao-de-agua-do-rio-sepotuba-sera-licitado-obra-sera-executada-por-por-empresas-contratadas-e-deve-ficar-pronta-em-nove-meses>

ZANINI, Talitha S. et al. Diversidade da ictiofauna de riachos de cabeceira em paisagens antropizadas na bacia do Alto Paraguai. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 107, 2017. <https://www.scielo.br/j/isz/a/P4PP5cFpc9xwcyprTGyTfn/?format=html> . DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4766e2017006>



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



ARTIGO 2: Influência Do Uso E Cobertura Do Solo No Potencial Da Carga Ácida Renal (PRAL) Da Água Bruta: Um Estudo Nas Bacias Hidrográficas Mantenedoras Do Sistema De Abastecimento Público Do Município De Tangará Da Serra- MT.

RESUMO

O estudo avalia a relação do uso e cobertura do solo e o Potencial da Carga Ácida Renal (PRAL), dos três pontos de captação de água bruta para abastecimento público do município de Tangará da Serra, Mato Grosso, rio Sepotuba, córregos Russo e Queima-Pé. Os mapas foram elaborados a partir de imagens do satélite Landsat-8, de 2021, sendo realizado recorte e classificação do uso e ocupação do solo. Foram coletadas amostras de água bruta nestes três pontos de captação durante um ciclo hidrológico completo. Os resultados de cada amostra, a partir da análise de determinadas variáveis, foram aplicados no algoritmo do PRAL (SO_4^{2-} , Cl^- , K^+ , Mg^{+2} , Na^+ e Ca^{+2}) e através da correlação de Pearson (r) comparados com as três maiores áreas (%) de uso e cobertura (agropecuária, floresta e urbanização). O uso e ocupação do solo influencia nos valores de PRAL, assim como o regime de chuvas. A agropecuária e urbanização proporcionam aumento nos valores de PRAL principalmente no período de chuva e seca, respectivamente. Quando o solo é ocupado por floresta, há uma redução nos valores de PRAL, não sendo observado acúmulo de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, cloretos, sulfatos e sódio na água. Indicando que esses componentes têm origem antrópica, sendo derivados da adubação do solo e urbanização.

Palavras-chave: Recurso hídrico. Agricultura e sistema de produção. Geotecnologia. Manejo do Solo.



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Influence Of Land Use And Cover On The Potential Of Renal Acid Load (PRAL) Of Raw Water: A Study In The Hydrographic Basins That Maintain The Public Supply System In The Municipality Of Tangará Da Serra- MT

ABSTRACT

This study was performed to evaluate the relationship between land use and land cover and the potential renal acid load (PRAL) at three raw water catchment points for public supply in Tangará da Serra, Mato Grosso, namely the Sepotuba River and Russo and Queima-Pé streams. The maps were made from Landsat-8 satellite images from 2021, with clipping and classification of land use and occupation. Raw water samples were collected from these three catchment points over a complete hydrological cycle. Results of the analysis of several variables for each sample were applied to the PRAL algorithm (SO_4^{2-} , Cl^- , K^+ , Mg^{+2} , Na^+ e Ca^{+2}) and through Pearson's correlation and compared with the three largest use and cover areas (agriculture, forest, and urbanization). Land use and cover influence the PRAL values, as does the rainfall regime. Agriculture and urbanization increased the PRAL values mainly in the rainy and dry periods, respectively. The PRAL values reduced when the soil was covered by forest, with no phosphorus, potassium, calcium, magnesium, chloride, sulfate, and sodium accumulation in the water, indicating that these components have an anthropic origin, being derived from soil fertilization and urbanization.

Keyword: Water Resources. Agriculture and Production System. Geotechnology. Soil Management.

INTRODUÇÃO

Os inúmeros impactos ambientais como o manejo inadequado dos solos, o controle ineficiente na taxa de desmatamento e os processos erosivos contribuem para a escassez hídrica, assim como o crescimento populacional desordenado, a procura de novas áreas para exploração e ocupação do solo, seja para urbanização



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



ou para fins produtivos, sobrecarregam e até mesmo esgotam os recursos naturais (NASCIMENTO; FERNANDES, 2017).

O município de Tangará da Serra, Mato Grosso, localizado na região sudoeste do estado é o sexto município mais populoso, com população estimada em 100.784 habitantes conforme informações preliminares divulgadas no último censo demográfico iniciado em 2022, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). A população cresceu cerca de 21% nos últimos 10 anos, aumentando a demanda hídrica para abastecimento público e para uso agroindustrial.

Por certo, tal expansão acarretará transformações no uso e ocupação do solo e exercerão influência nas bacias hidrográficas ao modificar os processos ecológicos, podendo ocasionar contaminação no solo e na água. Estas poderão gerar alterações físico-químicas na qualidade da água por meio de contaminação de sistemas de irrigação, uso irregular de pesticidas, descarte incorreto de esgoto doméstico ou de resíduos sólidos, dentre outras possibilidades (ARRUDA; MENEZES, 2022; HENDGES et al., 2017).

O planejamento, por parte dos órgãos competentes, é o ponto chave para que determinada bacia hidrográfica possa desempenhar de maneira satisfatória o papel de manancial de determinado município (HENDGES et al., 2017). Além disso, o manejo adequado do solo reduz os impactos promovidos pelo uso e ocupação.

Os dados inerentes ao uso e cobertura do solo são cruciais para que ocorra planejamento fundamentado a respeito de determinada bacia hidrográfica, demonstrando suas potencialidades e fragilidades. Indubitavelmente, através deste estudo será possível projetar e executar um manejo sustentável, associado a



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



aplicação das leis vigentes, promovendo os inúmeros usos da água, contemplando a sociedade e preservando o meio ambiente (SILVA et al., 2021).

Todavia, caso não haja o planejamento correto, ocorrerão prejuízos, inclusive à saúde do ser humano, tanto ao ingerir água contaminada quanto ao não ter água em quantidade suficiente para suas necessidades básicas, como saciar a sede ou higienizar as mãos (JACOBI et al., 2016; MOURA et al., 2010; PESSOA et al., 2013).

Remer e Manz (1995) com a ajuda de um algoritmo que avalia dados dietéticos do consumo de proteína, fósforo, magnésio, cálcio e potássio avaliaram o Potencial da Carga Ácida Renal (PRAL) dos alimentos e das bebidas.

Carnauba et al. (2015) reformulou o algoritmo de Remer e Manz (1995) para verificar o PRAL das águas minerais e demonstrou que o pH (potencial Hidrogeniônico) não tem relação direta com o valor de PRAL, pois o pH da água não alcaliniza ou acidifica o organismo e sim o PRAL. Por conseguinte, o valor de PRAL identificará se uma bebida, como a água, ou um alimento é alcalinizante ou acidificante. Águas alcalinas tendem a ser mais saudáveis, ao apresentarem maiores concentrações de cálcio, magnésio e bicarbonato e menor valor de PRAL (CARNAUBA et al., 2015).

O conceito do PRAL foi desenvolvido por Remer e Manz (1995), sendo fisiologicamente fundamentado, conforme os escores. Valores de PRAL gerais positivos (>0 mEq/dia) indicam uma dieta acidificante e escores PRAL gerais negativos (<0 mEq/dia) indicam uma dieta alcalinizante (REMER, 2001). Tanto dietas excessivamente alcalinas como ácidas podem comprometer a saúde humana (ANGELOCO et al., 2018; WELCH et al., 2013).



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Assim visando atender o crescimento populacional observado nos últimos 10 anos, o município de Tangará da Serra, após passar por duras crises hídricas, a exemplo de 2016 e 2021, tem buscado definir estratégias, como a transposição de água do rio Sepotuba e do córrego Russo para a represa da Estação de Tratamento de Água (ETA) do córrego Queima Pé. Esta, por sua vez, abastecia sozinho o município até meados de 2021 (ROLIM, 2021a). Estudos que investiguem o efeito do uso e ocupação do solo com valores de PRAL na água ainda são escassos, apesar da essencialidade para elucidação dos impactos sobre a qualidade da água.

Logo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a relação entre o uso e cobertura do solo e o Potencial da Carga Ácida Renal (PRAL), dos três pontos de captação de água bruta para abastecimento público municipal de Tangará da Serra/MT-Brasil.

METODOLOGIA

Área de estudo

O município de Tangará da Serra possui extensão territorial de 11.636km², localizado na região Sudoeste do estado de Mato Grosso, com latitude sul de 14°37' e longitude oeste de 57°28' (IBGE, 2021). A população estimada é de 100.784 habitantes (IBGE, 2022). O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é de 0,729, acima do IDH de Mato Grosso que é de 0,725 e aproxima-se ao IDH do Brasil de 0,730 (PNUD, 2013).

A economia local é baseada na agropecuária com cultivo de monocultura de alto nível tecnológico, produção hortifrutigranjeira, agricultura familiar e indústrias que buscam o município atraídas pelos incentivos fiscais (QUEIROZ; ZANINI, 2017; ROLIM, 2021b).



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



O clima local é Tropical de Savana (Aw-Köppen), com duas estações climáticas bem definidas, seca (maio a setembro) e chuva (outubro a abril), característica esta que altera a disponibilidade hídrica, com precipitação média anual oscilando em torno de 2000 mm (QUEIROZ; ZANINI, 2017).

A bacia do rio Queima-Pé é responsável pelo abastecimento de água do município, porém devido ao crescimento demográfico e as crises hídricas, medidas alternativas foram adotadas visando abastecer toda a população.

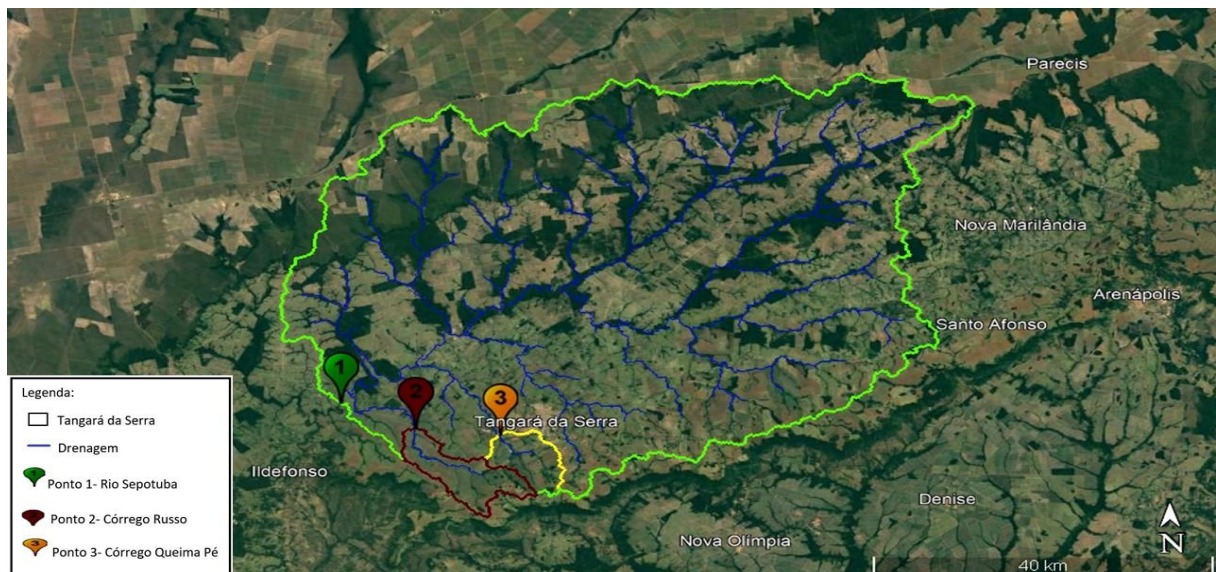
O rio Sepotuba e o córrego Russo, por sua vez, foram coadjuvantes, durante o mais recente desabastecimento, ocorrido em 2021. A adução da água do rio Sepotuba, através de caminhões pipa e o bombeamento improvisado de água do córrego Russo para a represa da Estação de Tratamento de Água (ETA) do córrego Queima Pé (ROLIM, 2021a), sanaram, mesmo que de forma pontual, o desabastecimento, fato este que corroborou com a escolha dos 3 pontos de coleta de água bruta apresentados na Figura 1.



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Figura 1- Localização dos pontos de coleta das amostras de água bruta do município de Tangará da Serra/MT.



Fonte: Google Earth. Elaborado pelos autores, 2023.

A resolução CONAMA nº357/2005 classifica as águas doces em classes, sendo que as amostras de água superficial analisadas atenderam os padrões para água doce Classe II, podendo ser utilizadas para consumo humano após tratamento convencional (BRASIL, 2005).

Coleta e análise dos dados

Amostras de água bruta foram coletadas, em três pontos de captação, mensalmente durante um ano, de setembro de 2021 a agosto de 2022 (pontos descritos no Quadro 1), visando abranger as variações do regime hídrico anual e levando-se em consideração as medidas de expansão adotadas pelo município.



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Quadro 1- Descrição dos pontos de coleta de água nas bacias hidrográficas avaliadas e suas coordenadas geográficas

Pontos	Descrição	Localização	
		Coordenada (S)	Coordenada (W)
P1	Rio Sepotuba (Ponte Rodovia MT 358)	14°35'33.78"	57°42'34.37"
P2	Córrego Russo (Ponte Rodovia MT 358)	14°37'34.43"	57°37'43.81"
P3	Córrego Queima-Pé	14°38'09.05"	57°32'13.37"

Fonte: Coordenadas retiradas do Google Earth (2022). Organização: os autores (2023).

As amostras coletadas foram do tipo simples, de superfície, entre 0,20 a 0,30m de profundidade evitando os locais estagnados ou próximos às margens. O frasco aberto foi submerso no sentido contrário à correnteza (ABNT, 1987).

Em seguida, as amostras eram encaminhadas, mensalmente, ao laboratório terceirizado seguindo as normas de preservação e conservação das amostras preconizadas pela CETESB (2011) e pela NBR 9898 (ABNT, 1987).

As variáveis analisadas estão contidas na resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) (BRASIL, 2005) e fazem parte do conjunto de variáveis do PRAL, quais sejam: Sulfato (SO_4^{2-}), Cloreto (Cl^-), Sódio (Na^+), Potássio (K^+), Magnésio (Mg^{+2}), Cálcio (Ca^{+2}), Bicarbonato (HCO_3^-) e Fósforo (P).

Para o cálculo do PRAL foi aplicada a fórmula adaptada de Remer e Manz (1995), utilizada por Carnauba et al. (2015) para definir o PRAL em águas minerais.

$\text{PRAL} = 0,00049 \text{ SO}_4^{2-} + 0,027 \text{ Cl}^- + 0,037 \text{ P} - 0,021 \text{ K}^+ - 0,026 \text{ Mg}^{+2} - 0,0413 \text{ Na}^+ - 0,013 \text{ Ca}^{+2}$.



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Em que,

PRAL é o Potencial de Carga Ácida Renal;

SO_4^{2-} é a concentração de Sulfato, em mg/L;

Cl^- é a concentração de Cloretos, em mg/L;

P é a concentração de Fósforo, em mg/L;

K^+ é a concentração de Potássio, em mg/L;

Mg^{+2} é a concentração de Magnésio, em mg/L;

Na^+ é a concentração de Sódio, em mg/L;

Ca^{+2} é a concentração de Cálcio, em mg/L.

Para o mapeamento do Uso e Cobertura Vegetal do Solo foram utilizadas imagens (bandas 4, 5 e 6), sensor Operational Land Imager (OLI) referente a órbita 227, ponto 070, do satélite Landsat-8 obtidas gratuitamente no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2021).

As imagens foram escolhidas de acordo com o período de menor incidência de nuvens, visando melhor nitidez da área delimitada, sendo selecionadas as imagens da data de 15 de setembro de 2021 e 01 de outubro de 2021.

Em paralelo, os mapas foram elaborados no software QGIS, versão 3.16, em seguida realizado o georreferenciamento das cartas topográficas dos pontos de captação do rio Sepotuba, dos córregos Russo e Queima-Pé.

A partir da elaboração dos mapas de cada bacia hidrográfica contribuinte para os pontos de captação de água bruta para abastecimento público do município de



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Tangará da Serra- MT, foram agrupadas as cinco principais classes de uso e ocupação do solo, sendo elas: agropecuária, água, área urbana, floresta e mineração.

Análises estatísticas

Os resultados foram tabulados em planilha eletrônica e em seguida para análise estatística utilizou-se o software BioEstat, versão 5.3, sendo empregado o teste Shapiro-Wilk (1965) (Tabela 1) para avaliar a normalidade dos dados, onde $p < 0,05$ rejeita hipótese nula, não apresentando distribuição normal, avaliação da média para testes paramétricos e da mediana para não paramétricos e a correlação de Pearson para verificar a relação entre o PRAL e o tipo de uso e cobertura do solo.

Optou-se pela correlação de Pearson para testar a relação entre as médias de PRAL do ciclo hidrológico completo (seca e chuva) e o uso e cobertura do solo de cada ponto de captação estudado, pois neste estudo as variáveis quantitativas não possuem relação funcional, apesar de haver possibilidade de correlação entre elas, como explicado por Mello e Guimarães (2015).

A correlação de Pearson (r) mede a associação linear entre variáveis quantitativas, variando entre -1, correlação linear negativa perfeita, e +1, positiva perfeita, além da possibilidade de ausência total de relação linear ($r = 0$) (MIOT, 2018; SOUSA, 2019) e qualquer valor no intervalo $-1 < r < 1$, os quais podem ser classificados conforme as faixas apresentadas no Quadro 2 (Callegari-Jacques (2003).

Quadro 2- Categorização entre os valores do coeficiente de correlação de Pearson (r).

Coeficiente de Correlação	Classificação
$0 < r \leq 0,1 $	Nula
$ 0,1 < r \leq 0,3 $	Fraca



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



$ 0,3 < r \leq 0,6 $	Moderada
$ 0,6 < r \leq 0,9 $	Forte
$ 0,9 < r < 1 $	Muito Forte
$r=1$	Perfeita

Fonte: Callegari-Jacques, 2003. Adaptação: os autores (2023).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 apresentam-se os resultados do teste de Shapiro-Wilk, com 95% de confiança, entre os períodos hidrológicos (seca e chuva) nas três bacias mantenedoras do sistema de abastecimento público do município de Tangará da Serra- MT, bem como a distribuição dos dados (normal ou não normal) e as suas respectivas médias, por onde se observa que apenas no período da seca no córrego Queima-Pé não houve distribuição normal dos dados do PRAL, adotando-se a mediana e não a média.

Tabela 1- Resultado do teste de Shapiro- Wilk, Distribuição e média entre os períodos hidrológicos nas três bacias mantenedoras do sistema de abastecimento público do município de Tangará da Serra- MT

BACIA	PERÍODO	Shapiro-Wilk*	Distribuição	Média/Mediana**
Sepotuba	Seca	s=0,9847; p=0,9725	normal	-0,51
	Chuva	s=0,9081; p=0,4252	normal	-0,71
Russo	Seca	s=0,8793 p=0,3110	normal	-0,57
	Chuva	s=0,9723; p=0,8856	normal	-0,48
Queima pé	Seca	s=0,7213; p=0,0128	não normal	-0,48*
	Chuva	s=0,9144; p=0,4500	normal	-0,49

* Normalidade com 95% de confiança; **Média para os dados Paramétricos e Mediana para os dados Não Paramétricos.

Fonte: os autores, 2023.

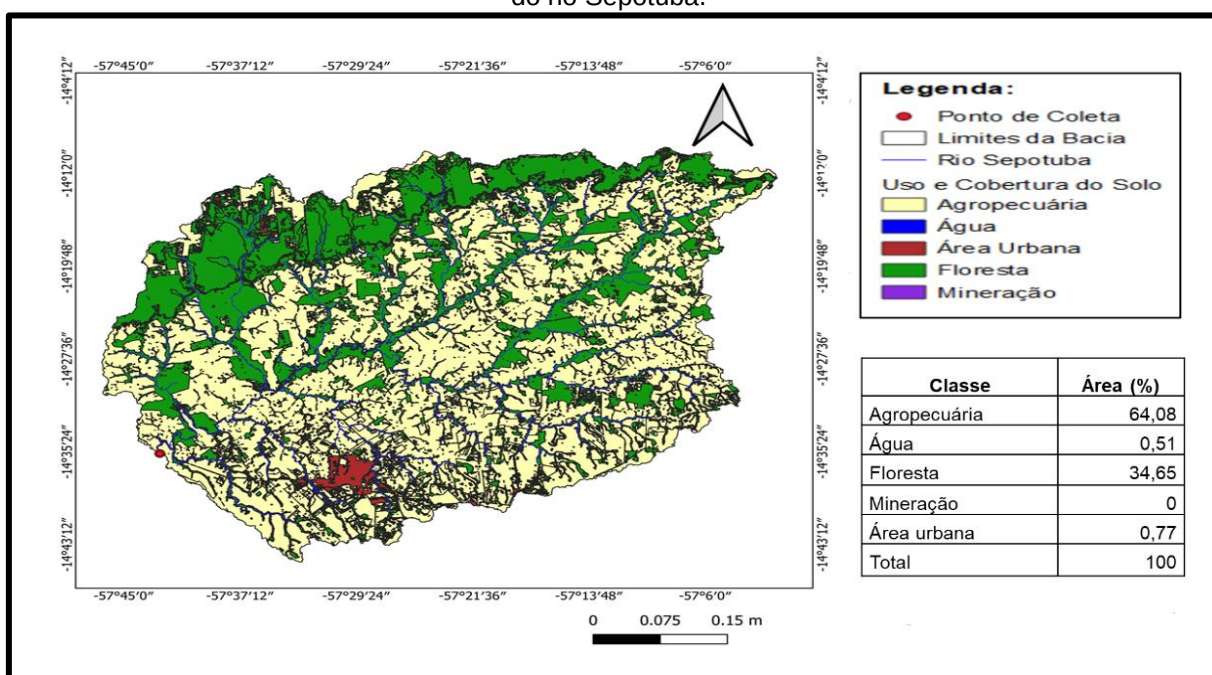


GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



A bacia hidrográfica do rio Sepotuba, apresenta grande parte do solo ocupada por agropecuária, 64,08% e 34,65% ocupado por floresta (Figura 2), apenas 0,77% do solo é ocupado por área urbana, sendo ausente a atividade de mineração.

Figura 2- Uso e Cobertura do solo na bacia hidrográfica à montante do ponto de coleta de água bruta do rio Sepotuba.



Fonte: Elaborado pelos autores, com auxílio do software QGIS, 2022.

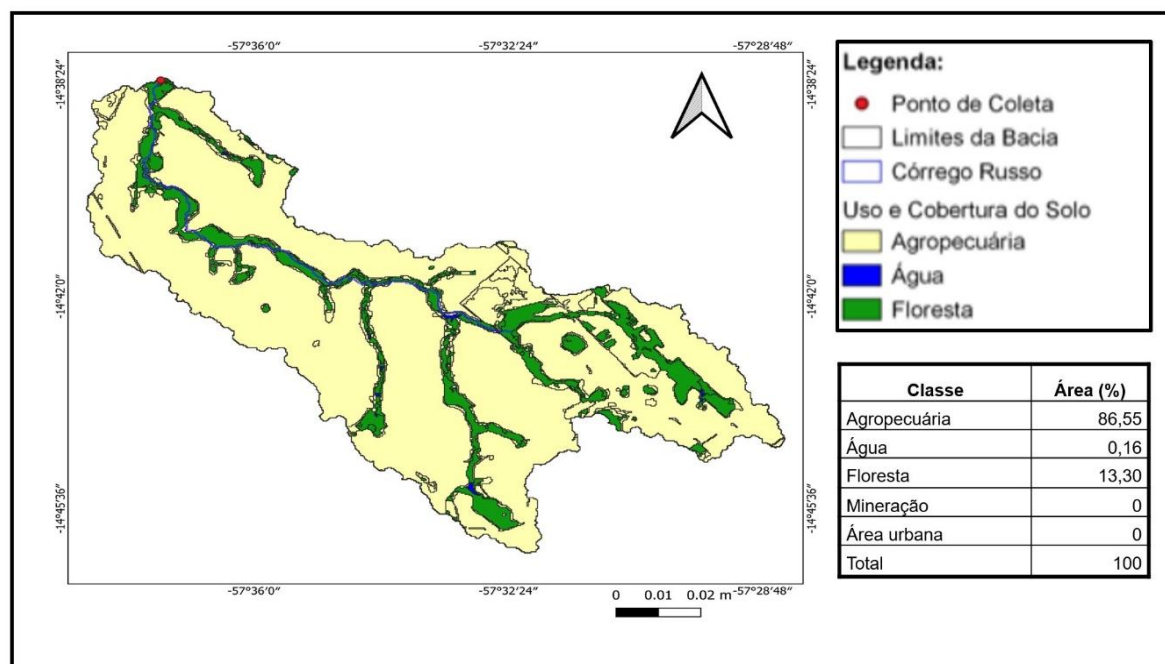
No córrego Russo, 86,55% do solo é ocupado por agropecuária, enquanto apenas 13,30% corresponde a área de floresta, não havendo presença de urbanização e mineração (Figura 3).



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Figura 3- Uso e Cobertura do solo na bacia hidrográfica à montante do ponto de coleta de água bruta do córrego Russo.



Fonte: Elaborado pelos autores, com auxílio do software QGIS, 2022.

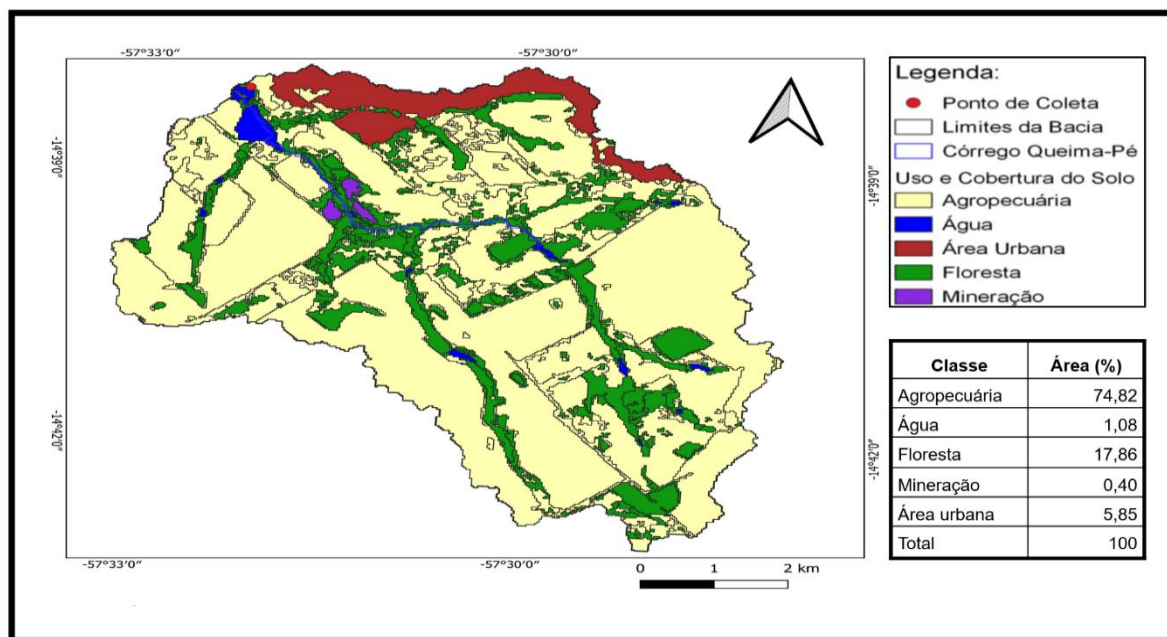
No córrego Queima-Pé, 74,82% do solo encontra-se ocupado por atividades de agropecuária, 17,86% há a presença de florestas e 5,85% é urbanizado. Ao contrário do observado no rio Sepotuba e córrego Russo, no córrego Queima-Pé 0,40% do solo é utilizado para mineração (Figura 4).



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Figura 4- Uso e Cobertura do solo na bacia hidrográfica à montante do ponto de coleta de água bruta do córrego Queima-Pé.



Fonte: Elaborado pelos autores, com auxílio do software QGIS, 2022.

O tipo de uso e cobertura do solo no entorno de cada manancial repercutirá na composição da água. A formação florestal, por exemplo, favorece maior proteção ao solo, propiciando maior taxa de infiltração, retenção de água e menor coeficiente de escoamento superficial, contribuindo com a redução de processos erosivos e de lixiviação (SANTOS; MARCHIORO, 2020). Ainda cabe destacar a autorregulação da floresta, que no bioma Amazônico apresenta uma ciclagem de nutrientes em que os nutrientes da floresta são provenientes da serrapilheira (HAAG et al., 1985). Portanto, espera-se uma menor concentração de sais, como os que contribuem para o PRAL, nas áreas com maior proporção de área de cobertura florestal. Ao contrário disso,



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



áreas de uso intenso para agropecuária podem repercutir em resultado inverso, seja pela facilitação do carreamento de detritos do solo para os mananciais, seja pelo aporte de sais solúveis utilizados na fertilização do solo (adubos) ou na alimentação de animais (suplementos minerais), entre outros, como, por exemplo, o uso de agrotóxicos e adjuvantes.

A agropecuária, por sua vez, aumenta a fragilidade ambiental, principalmente quando há manejo incorreto da terra. A redução da cobertura do solo, baixas quantidades de argila, ausência de matéria orgânica promovem os processos erosivos (CASSOL et al., 2023). Em solos arenosos, o processo erosivo costuma ser ainda mais severo. Outro problema é a formação de pastagem deficiente, com baixo aporte tecnológico e que tende ao declínio da vegetação no período seco, favorecendo a redução da proteção do solo. A queimada de pastos ao final do período seco também promove a redução da matéria orgânica e com o início das chuvas esses resíduos sólidos são carreados para os leitos d'água, podendo aumentar a carga de sais dissolvidos na água comprometendo negativamente a sua qualidade, por exemplo, aportando elementos sensíveis às variações do PRAL.

Capoane (2022) analisou o período entre 1988 e 2018 e verificou um aumento de 147,6% das áreas plantadas no Brasil em culturas temporárias, com destaque para a soja, o milho e a cana-de-açúcar. No mesmo período, o aumento no rebanho bovino foi de 384% (CAPONE, 2022). O Mato Grosso durante o período estudado, aumentou 581,1% sua área plantada com culturas temporárias. Moura (2022) afirma que atualmente, o Estado, sozinho, é responsável por mais de 17% da produção nacional, líder no cultivo de soja, milho, algodão e bovinos, sendo as áreas de cultivo uma fonte de todos os elementos que compõe o PRAL. Desse recorte, nota-se tendência de



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



expansão do agronegócio no estado de Mato Grosso, fato comprovado pelos resultados de uso e ocupação do solo nas bacias hidrográficas analisadas, cujo uso agropecuário é predominante em todas elas. Dessa exposição se extrai a necessidade de estudos mais detalhados sobre a composição química das águas desses mananciais mantenedores do município de Tangará da Serra a fim de averiguar distinção entre eles para nortear o planejamento do sistema de captação, tratamento e distribuição de água.

A expansão dos pontos de captação faz-se necessária, uma vez que apenas o córrego Queima-Pé sozinho não está suprimindo as demandas municipais, contudo acompanhar a composição físico-química destes mananciais é essencial para que possam ser estabelecidas estratégias a fim de beneficiar a população não apenas com a ausência de racionamento hídrico, como também qualidade e benefícios da água fornecida pelo abastecimento público.

A urbanização, assim como a agropecuária, promove a supressão vegetal, o aumento do escoamento superficial e favorece os desastres socioambientais, como os alagamentos e as enchentes (SANTOS; MARCHIORO, 2020; FRANÇA; PINTO, 2023). O escoamento superficial é um exemplo de erosão que promove a remoção e arraste da camada superficial do solo, a degradação da vegetação e desproteção do solo é o principal responsável pelo fenômeno. Para os valores de PRAL, o escoamento superficial é crucial, ao promover o acúmulo dos elementos na água.

Os valores de PRAL indicaram correlação com o uso e ocupação do solo dos pontos de captação estudados e com o regime hídrico da região (Tabela 2). O resultado de PRAL apresenta correlação forte positiva com a atividade agropecuária



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



no ciclo anual, durante o período de seca, a correlação passa a ser negativa moderada. Durante o período de chuva a correlação volta a ser forte positiva.

O PRAL no ciclo hidrológico anual ao ser comparado com a agropecuária aumenta no período chuvoso com o escoamento superficial e consequentemente com o aumento do transporte das substâncias presentes nos fertilizantes, nos compostos agroquímicos, em geral, para os corpos d'água. Já no período da seca esse carregamento proveniente dos resíduos da agropecuária chega aos mananciais, porém em velocidade menor, do que observado no período chuvoso.

Desta forma, observa-se que a atividade agropecuária, possivelmente, exerce influência nos resultados de PRAL. Além disso, durante o período de seca esta relação proporciona resultados distintos ao período chuvoso. Isso porque, tanto a agricultura como a pecuária dependem do ciclo hidrológico, havendo atenuação das atividades no período de estiagem. A ausência de precipitação também reduz o carregamento de resíduos para o leito dos rios, reduzindo, portanto, o acúmulo de sulfatos, cloretos, fósforo, potássio, magnésio, sódio e cálcio na água.

Tabela 2- Resultado da correlação do PRAL com o uso e cobertura do solo de cada bacia hidrográfica à montante do ponto de coleta de água bruta do rio Sepotuba, córregos Russo e Queima-Pé.

Correlação PRAL x Uso			
Período	Agropecuária	Floresta	Urbanização
Anual	0.6593 (Fo)	-0.8747(Fo)	0.6473(Fo)
Seca	-0.5987(M)	0.2927(Fr)	0.8800(Fo)
Chuva	0.8818(Fo)	-0.9893(MF)	0.3375(M)

Legenda: MF: Muito Forte; Fo: Forte; M: Moderado; Fr: Fraco

Fonte: Organizado pelos autores (2023).



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Os valores de PRAL na água tendem a ser menor quando o solo é ocupado por floresta. No ciclo anual, a correlação é forte negativa. Já no período da seca, a correlação é fraca positiva, enquanto no período chuvoso, é muito forte negativa (Tabela 2). Evidenciando que a vegetação natural proporciona maior qualidade da água.

A urbanização apresenta correlação forte positiva sobre os valores de PRAL no ciclo anual, sendo no período da seca a maior contribuição para o aumento destes valores. No período chuvoso, a correlação da urbanização nos valores de PRAL passa a ser moderada (Tabela 2). No período seco, os rios apresentam elevada redução no volume de água na região, o que proporciona uma maior concentração dos elementos avaliados, oriundos de esgoto urbano. Por outro lado, no período com elevada taxa pluviométrica, há uma diluição desses compostos no volume de água.

A agropecuária e urbanização apresentam correlação positiva no ciclo anual, desta forma, há uma acidificação da água devido a essas atividades. Portanto pode-se considerar, com base nesses dados, que essas atividades são acidificantes, enquanto a cobertura florestal tem potencial alcalinizante.

Na seca as correlações variaram de fraca a forte, sendo negativa para agropecuária e positiva para os demais usos. Na seca, sem o aporte de água de chuva (naturalmente ácida) predomina a exfiltração de água do solo que leva consigo o retrato do uso e ocupação. É provável que na composição iônica da água exfiltrada predominem os elementos alcalinizantes, como o Ca, Mg e K, que são produtos utilizados na adubação das lavouras e o Na, juntamente com outros minerais, que são utilizados na suplementação mineral dos animais.



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Na floresta a correlação foi fraca indicando baixa atividade biológica na área florestal no período seco. A urbanização parece contribuir para a acidificação da água, aportando os elementos Sulfato, Fosfato e Cloretos, o que pode ser uma evidência do lançamento de esgoto doméstico, industrial e dejetos de animais confinados aos corpos hídricos. Faz sentido se pensar que na seca a vazão natural do curso d'água diminui, reduzindo o poder depurativo do corpo hídrico, fazendo aumentar a concentração dos elementos lançados.

A atividade agropecuária necessita de grande aporte de fertilizantes e corretivos de solo para obter produtividade adequada (PAHALVI et al., 2021). Em solos do Cerrado, encontram-se atualmente extensas áreas de cultivo agrícola, sendo possível a manutenção da agricultura nessa região principalmente devido a agroquímica, que proporciona a possibilidade de correção do solo, através do calcário (fonte de Ca e Mg) (GOMES et al., 2019). Além disso, todos os anos são depositadas grandes quantidade de adubos químicos (N, P e K), principalmente macronutrientes, nitrogênio, potássio, fósforo, cálcio, magnésio entre outros, os quais não são totalmente aproveitados pelas plantas e podem ser transportados para o leito dos rios através da chuva.

Entre os anos de 2000 e 2012 estima-se que a quantidade de fósforo perdido em cultivos anuais (soja, milho, algodão) teve um aumento de 5% em solos com pouca erosão (GOMES et al., 2019). Já em solos com elevada taxa erosiva, a perda de nutrientes tende a ser entre 13,1 e 25,9 vezes mais nutrientes do que áreas com baixas e moderadas taxas de erosão (GOMES et al., 2019). A erosão se deve principalmente ao tipo de uso do solo, sendo maior em regiões com exploração excessiva, redução da matéria orgânica ou solos pré-dispostos, como os arenosos.



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Com o aumento das áreas agrícolas, esta perda de fósforo e outros nutrientes tendem a aumentar, uma vez que a demanda por alimento é cada vez maior. Desta forma, a atividade agropecuária é uma das principais fontes dos elementos componentes da PRAL, presentes na água das bacias hidrográficas.

A agropecuária é uma das atividades antrópicas com elevado impacto sobre a utilização da água e solo (FAO, 2019). Além do uso intenso de adubos químicos, há ainda a utilização de agrotóxicos, como fungicidas que têm em sua composição elevada quantidade de enxofre (DEVENDAR; YANG, 2019), sendo um dos componentes dos sulfatos que compõem o PRAL.

O revolvimento do solo para preparo do plantio, pode proporcionar a erosão e através da chuva serem carregadas grande quantidade de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, além de enxofre presente nos formulados (supersimples), impactando a qualidade do solo e da água (PAHALVI et al., 2021). Quando há a exposição do solo, devido a desmatamento, preparo do solo, há também a liberação de sedimentos, que vão sendo dissolvidos na água, propiciando a erosão. Contudo, a ação antrópica como o despejo de esgoto sanitário, industrial e agrícola favorecem o descarte de elevadas concentrações de elementos como o sódio, o cloreto, o cálcio e o potássio, refletindo no desequilíbrio ambiental (CETESB, 2019).

Por outro lado, a floresta nativa apresenta ciclagem dos nutrientes, sendo o aporte nutricional proporcionado pela decomposição da serrapilheira, onde a floresta se alto mantém (HAAG et al., 1985). A floresta ainda proporciona a proteção dos corpos d'água, sendo muito importante a manutenção de matas ciliares para que não haja assoreamento dos rios. No presente estudo, os resultados apontam que a floresta



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



reduz a presença dos elementos que acidificam o PRAL, o que ressalta para a importância da manutenção da vegetação próxima aos rios, córregos e lagos.

A degradação de áreas nativas para implantação de lavouras ou qualquer outra atividade interfere na capacidade de infiltração e a evapotranspiração na bacia hidrográfica, o que afeta o fluxo de córregos, a dinâmica do fluxo e as cargas de nutrientes, sedimentos e tóxicos para os corpos d'água (OGDEN et al., 2013; PALM et al., 2014; HUGHES et al., 2019). Desta forma, a floresta nativa auxilia na melhoria da qualidade da água, sendo importante em estudos futuros, a exploração do tema.

O desmatamento aliado a urbanização apresenta-se como um dos fatores que comprometem a qualidade da água devido a degradação do solo e geração de resíduos como o esgoto (TANIWAKI et al., 2017; DE PAULA et al., 2018). Um dos principais componentes do esgoto urbano é o fósforo, mas também o sódio (CORDELL; WHITE, 2014; VON SPERLING, 2005; MEDEIROS, 2005).

O tratamento de esgoto é uma das alternativas para reduzir o impacto gerado pela urbanização sobre a qualidade da água. Além disso, o saneamento básico é importantíssimo para a redução de diversas doenças ligadas ao consumo de água inadequada ao uso humano (CETESB, 2019). O aproveitamento de resíduos de esgoto para adubação de cultivos perenes, áreas de plantas ornamentais podem reduzir a contaminação por fósforo, potássio, entre outros, reduzindo assim o PRAL.

Carnauba et al. (2015) enfatizam que a origem geológica do solo da área de captação influencia na composição da água. No entanto, em solos altamente intemperizados, como o da região de estudo, a presença dos elementos avaliados em formas trocáveis no sistema solo-planta-atmosfera é extremamente baixa, devido as características do solo (PAVINATO e ROSOLEM, 2008). Desta forma, os elementos



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



químicos encontrados nas amostras têm origem da ação antrópica, seja da agropecuária, mineração, urbanização, entre outros.

Carnauba et al. (2015), Remer e Manz (1995), percussores do algoritmo PRAL, salvaguardam que inúmeros componentes podem aferir poder alcalinizante a água, como o sódio, o potássio, o cálcio e o magnésio, enquanto o sulfato, o cloreto e o fosfato acidificam a água. Sendo reconhecido que grande parte dos poluentes presentes nas águas doces no Brasil têm origem na urbanização (esgoto doméstico), agropecuária (escoamento agrícola) e efluentes industriais (KELMAN, 2015; FERREIRA et al., 2019; OLIVEIRA et al., 2017).

O ciclo hidrológico apresenta influência sobre a qualidade da água, Sousa et al. (2022) enfatizam que o regime hidrológico interfere na diluição ou concentração das variáveis, as quais vão determinar a qualidade ou não da água. De Paula et al. (2018) observaram que o ciclo hidrológico tem influência sobre a qualidade da água e a presença de florestas reduzem a temperatura e a acidez da água, concentração de potássio e pH. Sendo assim, o presente estudo apresenta resultados explicáveis pelo tipo de ocupação do solo e efeito do ciclo hidrológico na qualidade da água.

A cobertura florestal reduz a liberação de componentes que acidificam o PRAL na água, mantendo a água mais alcalina, ao atuar como uma barreira mecânica natural para o escoamento da água, bem como previne os processos erosivos (LIMA, 2021).

Pirolí (2022) defende que a delimitação do escoamento superficial, a maximização das taxas de infiltração recarrega os lençóis freáticos e promovem a manutenção das nascentes. Entretanto esta proteção só ocorrerá com a manutenção, preservação das matas ciliares e dos ecossistemas envolvidos.



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Tanto a agropecuária como a urbanização promovem a acidificação da água através do acúmulo dos componentes do PRAL, apresentando valores muito próximos de correlação anual, sendo ambos prejudiciais a qualidade da água. Havendo variações quanto ao período do ano. No período seco, a agropecuária é menos prejudicial, pois ocorre redução do carregamento de partículas aos mananciais.

Neves Júnior (2022) elucida que a urbanização apresenta maior contribuição para o aumento do PRAL neste período devido as pressões antrópicas, as quais favorecem a liberação de elementos acidificantes ao PRAL, como os processos erosivos, despejo de efluentes sejam eles domésticos ou industriais. Havendo no período chuvoso, o efeito inverso.

Em suma, urge a implantação de um manejo integrado das bacias hidrográficas, por meio da realização de planejamento com participação dos órgãos responsáveis e da sociedade. Deve-se conhecer todo o caminho que as águas percorrem dentro dos organismos humanos, vegetais, domicílios, das fábricas, dos serviços de saúde em geral, dos centros de ensino, dos sistemas de irrigação, da agropecuária, da indústria e do comércio. Enfim, conhecer todas as possibilidades de uso do recurso hídrico para preservação, desse patrimônio natural da humanidade, e responsabilização de todos os agentes envolvidos (PIROLI, 2022).

Conhecer o ciclo hidrológico, a realidade das bacias, bem como do seu entorno, as fontes de poluição e contaminação fazem parte da elaboração de um plano estratégico para o melhor uso de determinado manancial. O equilíbrio entre a recuperação das áreas degradadas e o uso dos recursos hídricos são o ponto chave para sanar as demandas atuais e futuras.



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso e ocupação do solo influenciam nos valores de PRAL, assim como a estacionariedade do ciclo hidrológico. A agropecuária e urbanização proporcionam aumento nos valores de PRAL principalmente no período de chuva e seca, respectivamente.

Quando o solo é ocupado por floresta, há uma redução nos valores de PRAL. Mesmo que a faixa de floresta no ponto de coleta não seja extensa, obteve-se menores valores de PRAL, encorajando estudos futuros que estabeleçam extensões mínimas de floresta para a conservação da qualidade da água. Ou até mesmo estudos que auxiliem a entender de que forma a floresta reduz esses índices de nutrientes na água.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELOCO, L. R. N..N. **Associação entre carga ácida da dieta e bicarbonato sérico em portadores de doença renal crônica**. 2017. Tese (Doutorado em Clínica Médica) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017. DOI: <https://doi.org/10.11606/T.17.2018.tde-23042018-103050> .

ARRUDA, N.S.; MENEZES, D. B. Alteração antrópica na qualidade dos aquíferos Coluvionar e Itaqueri nas cabeceiras do rio Monjolinho, São Carlos-SP. **Geosciences= Geociências**, v. 41, n. 1, p. 137-150, 2022. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/view/16042> .



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9898: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro, 22 p, 1987.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução nº 357**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), 2005.

CALLEGARI-JACQUES, S. Bioestatística: princípios e aplicações. **Porto Alegre: Artmed**, p.90, 2003.

CAPOANE, V. Expansão da fronteira agrícola no estado de mato grosso entre os anos de 1988 e 2018. **Caderno Prudentino de Geografia**, [S. l.], v. 1, n. 44, p. 73–98, 2022. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/8076> . Acesso em: 9 set. 2022.

CARNAUBA, R. A.; SUSSAIO, M.M.; FONSECA, A.B.B.L.; NAVES, A.; PASCHOAL, V.; CHAVES, D.F.S. Avaliação do potencial alcalinizante das águas minerais comercialmente disponíveis em território brasileiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, v. 40, p. 344-351, 2015. DOI: <https://doi.org/10.4322/2316-7874.78015>

CASSOL, C. et al. Utilização de variáveis físico-químicas do solo para o mapeamento da fragilidade potencial e ambiental na bacia hidrográfica do rio Ivinhema. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 16, n. 01, p. 466-488, 2023. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v16.1.p466-488>

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011.

_____. **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem**. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2020/09/Apendice-E-Significado-Ambiental-e-Sanitario-das-variaveis.pdf>

CORDELL, D.; WHITE, S. Life's Bottleneck: Sustaining the World's Phosphorus for a Food Secure Future. **Annual Review of Environment and Resources**, Palo Alto, v. 39, n. 1, p. 161–188, 2014.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ª Edição. ed. Belo Horizonte: SEGRAC, v. I, 2005.

DE PAULA, F. R., GERHARD, P., DE BARROS FERRAZ, S. F., & WENGER, S. J. (2018). Multi-scale assessment of forest cover in an agricultural landscape of Southeastern Brazil: Implications for management and conservation of stream habitat and water quality. **Ecological Indicators**, v. 85, p. 1181-1191, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.11.061>

DE OLIVEIRA, L. M.; MAILLARD, P.; DE ANDRADE PINTO, E. J. Application of a land cover pollution index to model non-point pollution sources in a Brazilian watershed. **Catena**, v. 150, p. 124-132, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2016.11.015>



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



DEVENDAR, Ponnarn; YANG, Guang Fu. Agroquímicos contendo enxofre. **Química do Enxofre**, p. 35-78, 2019. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-25598-5_2

FAOSTAT Statistical Database (2019). Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/>

FERREIRA, P., VAN SOESBERGEN, A., MULLIGAN, M., FREITAS, M., & VALE, M. M. Can forests buffer negative impacts of land-use and climate changes on water ecosystem services? The case of a Brazilian megalopolis. **Science of the Total Environment**, v. 685, p. 248-258, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.065>

FRANÇA, E. M. S.; PINTO, J. E.S. S. Configuração espacial e demográfica e seus contrastes socioambientais urbanos. **ACTA Geográfica**, v. 16, n.40, p.43-63, 2023. Disponível em: <http://revista.ufrn.br/actageo/article/view/6653/3776>

GOMES, L., SIMÕES, S. J., DALLA NORA, E. L., DE SOUSA-NETO, E. R., FORTI, M. C., & OMETTO, J. P. H. Agricultural expansion in the Brazilian Cerrado: Increased soil and nutrient losses and decreased agricultural productivity. **Land**, v. 8, n. 1, p. 12, 2019. <https://doi.org/10.3390/land8010012>

GOUVEIA, R. G. L.; GALVANIN, E. A. S.; NEVES, S. M. A. S. Aplicação do Índice de Transformação Antrópica na análise multitemporal da bacia do córrego do Bezerro Vermelho em Tangará da Serra - MT. **Revista Árvore**, n. 37, p. 1045-1054, 2013. DOI:<https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000600006>

HAAG, H. P., VALERA, F. P., CHIARANDA, R., KIKUTI, P., CHAVEZ, J. M., DONALD, E. D. F., ... & RUEDA, J. **Ciclagem de nutrientes em florestas tropicais**. Campinas: Fundação Cargill, 1985.

HENDGES, L. T.; REINHER, R. C. R.; LEICHTWEIS, J.; FERNANDES, E. J. Planejamento do uso do solo em bacias hidrográficas: áreas agrícolas; áreas urbanas e áreas de preservação permanente. In: Seminário de Iniciação Científica, Ijuí. **Anais do Salão do Conhecimento**, 2017.

HUGHES, R. M. **Ecological integrity: conceptual foundations and applications**. Oxford University Press, 2019.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Panorama. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/tangara-da-serra/panorama>. Acesso em 26 ago. 2022.

_____. **Censo Demográfico**. Prévia da população dos municípios com base nos dados do Censo Demográfico 2022 coletados até 25/12/2022. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/22827-censo-demografico-2022.html?edicao=35938&t=resultados>

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). **Catálogo de Imagens**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/index.php>



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



JACOBI, P. R.; CIBIM, J. C.; SOUZA, A. N. Crise da água na Região Metropolitana de São Paulo – 2013-2015. **Revista Geosp – Espaço e Tempo (Online)**, v. 19, n. 3, p. 422-444. 2016. ISSN 2179-0892. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2015.104114>

KELMAN, Jerson. Water supply to the two largest Brazilian metropolitan regions. **Aquatic Procedia**, v. 5, p. 13-21, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aqpro.2015.10.004>

LIMA, M. V. Atividade pecuária e a transformação da mata ciliar do açude Orós/CE: Um trabalho com alunos e pequenos pecuaristas/Cattle raising activity and the transformation of the riparian forest of the Orós Dam/CE: A work with students and small cattle ranchers. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 9, p. 91148-91162, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/36217> . DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n9-327>

MELLO, F.; GUIMARÃES, R. Métodos Estatísticos para o Ensino e a Investigação nas Ciências da Saúde – Com utilização do SPSS. Lisboa: Silabo, 2015.

MEDEIROS, S. D. S., SOARES, A. A., FERREIRA, P. A., NEVES, J. C., MATOS, A. T. D., & DE SOUZA, J. A. Utilização de água residuária de origem doméstica na agricultura: estudo das alterações químicas do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, p. 603-612, 2005.

MENEZES, J. P. C., BITTENCOURT, R. P., FARIAS, M. D. S., BELLO, I. P., FIA, R., & OLIVEIRA, L. F. C. D Relação entre padrões de uso e ocupação do solo e qualidade da água em uma bacia hidrográfica urbana. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, p. 519-534, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/9WBFsRNdrzqJcrZnPXSgDyM/abstract/?lang=pt> . Acesso em: 20 jan. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522016145405>

MIOT, H. A. Análise de Correlação em estudos clínicos e experimentais. **Jornal Vascular Brasileiro**, v.17, n.4, p 275-279, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jvb/a/YwjG3GsXpBFRZLQhFQG45Rb/?format=pdf&lang=pt> . Acesso em: 25 jan. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1677-5449.174118>

MOURA, L. H. A.; BOAVENTURA, G. R.; PINELLI, M. P. A qualidade de água como indicadora de uso e ocupação do solo: Bacia do Gama, Distrito Federal. **Revista Química Nova**, v. 33, n. 1, p.97-103, 2010. Acesso em: 5 nov. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422010000100018>

MOURA, V. Mato Grosso lidera produção agropecuária brasileira por 4 anos consecutivos, 19/01/2022. Disponível em: <http://www.sedec.mt.gov.br/-/18778693-mato-grosso-lidera-producao-agropecuaria-brasileira-por-4-anos-consecutivos> .

NASCIMENTO, T. V. do; FERNANDES, L. L. Mapeamento do Uso e Ocupação do Solo em uma Pequena Bacia Hidrográfica da Amazônia. **Ciência e Natura**, [S. l.], v. 39, n. 1, p. 170–178, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5902/2179460X21737>. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/21737> . Acesso em: 4 set. 2022.



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



NEVES JÚNIOR, Paulo Sérgio. **Avaliação ambiental de nascentes de água no município de Volta Redonda/RJ**. 2022. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2022.

OGDEN, F. L., CROUCH, T. D., STALLARD, R. F., & HALL, J. S. Effect of land cover and use on dry season river runoff, runoff efficiency, and peak storm runoff in the seasonal tropics of Central Panama. *Water Resources Research*, v. 49, n. 12, p. 8443-8462, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1002/2013WR013956>

PAHALVI, H. N., RAFIYA, L., RASHID, S., NISAR, B., & KAMILI, A. N. **Chemical fertilizers and their impact on soil health. Microbiota and Biofertilizers**, Vol 2: Ecofriendly Tools for Reclamation of Degraded Soil Environs, p. 1-20, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-61010-4>

PALM, C., BLANCO-CANQUI, H., DECLERCK, F., GATERE, L., & GRACE, P. Conservation agriculture and ecosystem services: An overview. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 187, p. 87-105, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.10.010>

PAVINATO, P. S.; ROSOLEM, C. A. Disponibilidade de nutrientes no solo: decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 32, p. 911-920, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000300001>

PESSOA, S.P.M.; GALVANIN, E. A.S.; KREITLOW, J.P.; NEVES, S.M.A.S.; NUNES, J.R.S.; ZAGO, B. W. Análise espaço-temporal da cobertura vegetal e uso da terra na Interbacia do rio Paraguai médio-MT, Brasil. **Revista Árvore (Impresso)**, v. 37, n. 1, p.119-128, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000100013>

PIROLI, E. L. **Água e bacias hidrográficas: planejamento, gestão e manejo para enfrentamento das crises hídricas** [online]. São Paulo: Editora UNESP, 141 p, 2022. ISBN: 978-65-5714-298-1. DOI: <https://doi.org/10.7476/9786557142981>

Programa das Nações Unidas para Desenvolvimento (PNUD). **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/ranking>

QUEIROZ, T.M.; ZANINI, T.S. Estudo Qualitativo da Água do Riacho Queima Pé, em Tangará da Serra – MT. **Revista de Engenharia e Tecnologia**. V. 9, Nº. 2, p.85-94, Ago/2017. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/ret/article/view/11268>

REMER T, Manz F. Dietary protein as a modulator of the renal net acid excretion capacity: Evidence that an increased protein intake improves the capability of the kidney to excrete ammonium. **J Nutri Biochem**, v.6, p.431-437, 1995. DOI: [https://doi.org/10.1016/0955-2863\(95\)00064-7](https://doi.org/10.1016/0955-2863(95)00064-7)

REMER, Thomas. Influence of nutrition on acid-base balance–metabolic aspects. *European journal of nutrition*, v. 40, p. 214-220, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1007/s394-001-8348-1>

ROLIM, A. **Executivo tem R\$ 28 milhões aprovados para captação de água do Sepotuba e ampliação da Estação de Tratamento de Água**. Samae, 28/05/2021a. Disponível em: Executivo tem R\$ 28 milhões aprovados para captação de água do Sepotuba e ampliação da Estação de Tratamento de Água | Tangará da Serra (tangaradaserra.mt.gov.br)



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



_____. **Secretários de Cultura e Turismo e de Indústria e Comércio apresentam relatórios dos primeiros 180 dias.** Prefeitura de Tangara da Serra. 03/08/2021b. Disponível em: <https://tangaradaserra.mt.gov.br/site/?noticias=secretarios-de-cultura-e-turismo-e-de-industria-e-comercio-apresentam-relatorios-dos-primeiros-180-dias>

SANTOS, J.R.U.; MARCHIORO, E. Análise empírica da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Duas Bocas, Espírito Santo, Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 39, p. 72-87, 2020. DOI: <https://doi.org/10.11606/rdg.v39i0.160946>

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete sample). **Biometrika**, Great Britain, v.52, n.3, p.591-611, 1965. DOI: <https://doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591>

SILVA, F.L. et al. Gestão de recursos hídricos e manejo de bacias hidrográficas no Brasil: elementos básicos, histórico e estratégias. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 3, p. 1626-1653, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/248864> . Acesso em: 01 set. 2022. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.3.p1626-1653>

SOUSA, A. Coeficiente de Correlação de Pearson e Coeficiente de correlação de Spearman: o que medem e em que situações devem ser utilizados? **Cordeiro dos Açores: Matemática**, p.19, 2019. p. 19. Disponível em: https://repositorio.uac.pt/bitstream/10400.3/5365/1/Sousa_CA_21%20Mar%C3%A7o%202019.pdf .

SOUSA, R. G. D., FREITAS, A. S. D., OLIVEIRA, A. S. D., & SILVA, H. R. Mapeamento da distribuição espacial da qualidade da água em função do uso e da ocupação do solo e da precipitação na Bacia do rio Pará, MG. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 27, p. 817-829, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/r6NnpGcn7RTcf4tdPvw8xzH/?format=pdf&lang=pt> . Acesso em: 25 jan.2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1413-415220200369>

TANIWAKI, R. H., CASSIANO, C. C., FILOSO, S., DE BARROS FERRAZ, S. F., DE CAMARGO, P. B., & MARTINELLI, L. A. Impacts of converting low-intensity pastureland to high-intensity bioenergy cropland on the water quality of tropical streams in Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 584, p. 339-347, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.12.150>

WELCH, A. A., MACGREGOR, A. J., SKINNER, J., SPECTOR, T. D., MOAYYERI, A., & CASSIDY, A. A higher alkaline dietary load is associated with greater indexes of skeletal muscle mass in women. **Osteoporosis International**, v. 24, p. 1899-1908, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00198-012-2203-7>



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi iniciado em um período em que o município estava atravessando uma crise hídrica ao passo que buscava novos pontos de captação de água bruta, sendo o rio Sepotuba e o córrego Russo seus pontos escolhidos.

Tal fato demonstrou, e ainda demonstra, a relevância da temática proposta, uma vez que os impactos, bem como os benefícios da expansão das fontes de fornecimento de água bruta para o abastecimento de Tangará da Serra foram pouco debatidos e documentados, tanto a nível científico, quanto a nível local, sendo necessários inclusive, mais pesquisas que englobem a problemática levantada.

Constatou-se que a qualidade da água das bacias hidrográficas analisadas enquadrou-se na classe II para águas doces, conforme a Resolução n. 357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA).

Ainda que a água esteja dentro dos limites toleráveis, faz-se necessários novos estudos que visem abordar de que forma o município tem analisado a qualidade da sua água, bem como se a mesma é benéfica ou não a saúde humana, principalmente após conclusão das obras de transposição de água do rio Sepotuba para a Estação de Captação, Tratamento e Distribuição de Água (ETA Queima Pé), em Tangará da Serra.

Outrossim, estudos que verifiquem se o acúmulo destas variáveis a longo prazo trarão acometimentos a saúde da população ou não, além de verificar os impactos ocasionados ao meio ambiente e aos seres, bióticos e abióticos, ali encontrados.



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



APÊNDICE 1: Relatório Fotográfico

1.1 PONTOS DE COLETA

P1 (574.23437; 14.353.378): Localizado na rodovia MT 358 embaixo da ponte do rio Sepotuba. Neste ponto observa-se a presença de lixo, como embalagens vazias.





GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Setembro /2021



Programa de Mestrado em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola - PPGASP
Av. Inácio Bittencourt Cardoso, Nº 6967-E, Jardim Aeroporto - CEP 78301-970,
Caixa Postal 287, Tel: (65) 3311-4934
<http://portal.unemat.br/ppgasp> – E-mail: ppgasp@unemat.br

UNEMAT
Universidade do Estado de Mato Grosso
Carlos Alberto Reyes Maldonado



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Outubro/ 2021





GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Dezembro/ 2021

Observado a presença de uma imagem, possivelmente pessoas realizam rituais religiosos neste local.





GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Agosto/2022

Durante a coleta em vários meses foi observado um barco atracado a margem, ocorre a pesca nas margens e até mesmo nos arredores.





GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



P2 (573.743.81;14.373.443): Localizado na rodovia MT 358 embaixo da ponte do córrego Russo, local íngreme, de difícil acesso. O local apresenta lixo e restos de comida, provavelmente pessoas utilizam este córrego para atividades recreativas, como banho e pesca.

Setembro/2021





GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Novembro/ 2021





GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Fevereiro/2022





GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Agosto/2022





GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



P3 (573.213.37;14.380.905): Localizado na rodovia MT 358, anexa a Estação de tratamento (ETA) Queima-Pé. Foi observado a presença de animais durante as coletas, como capivaras e pássaros, não foi evidenciada a presença de lixo nos arredores.

Setembro/2021





GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Dezembro/2021





GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Janeiro/2022





GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Agosto/2022





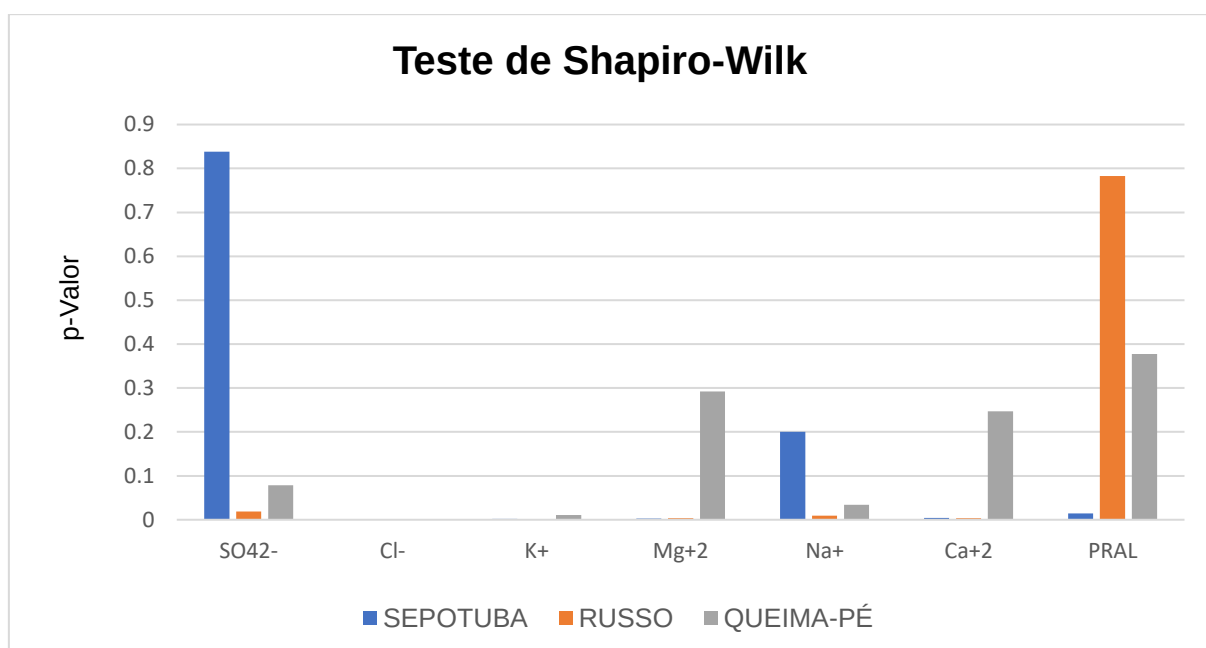
GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



APÊNDICE 2: Gráficos

Artigo 1

Teste de Shapiro-Wilk anual para as três bacias hidrográficas mantenedoras do sistema de abastecimento público do município de Tangará da Serra- MT.

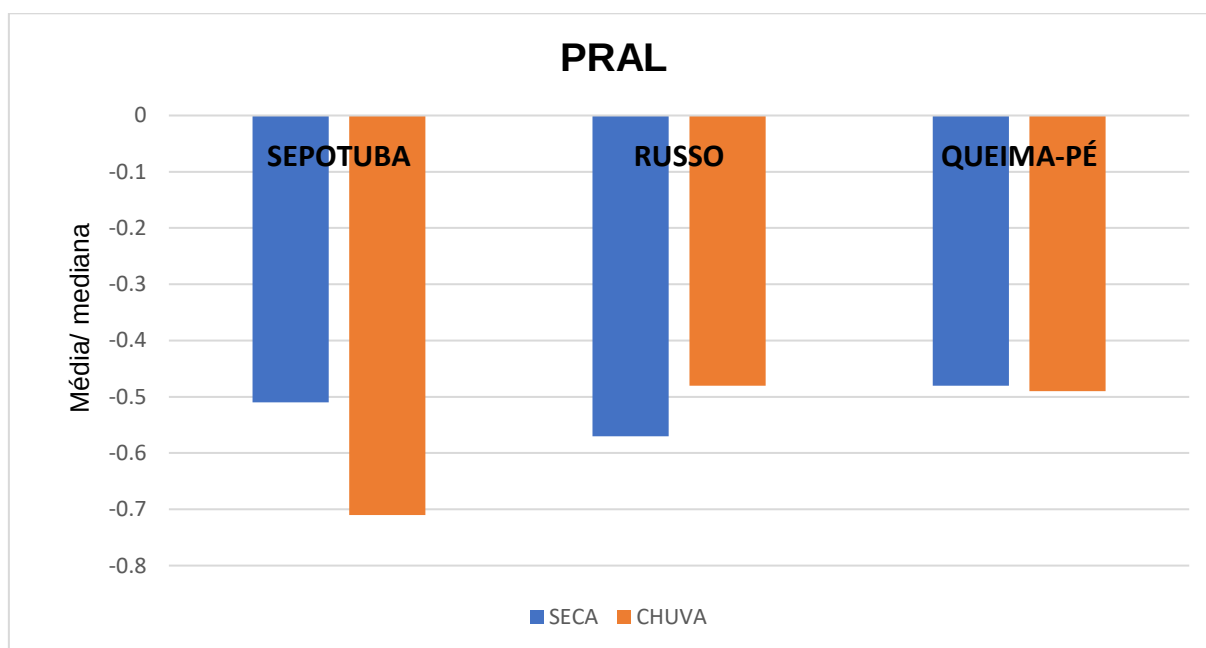




GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Médias para os valores de PRAL no período hidrológico anual (seca e chuva), exceto para o córrego Queima-Pé no período da seca, onde os dados foram não paramétricos, utilizando-se a mediana.

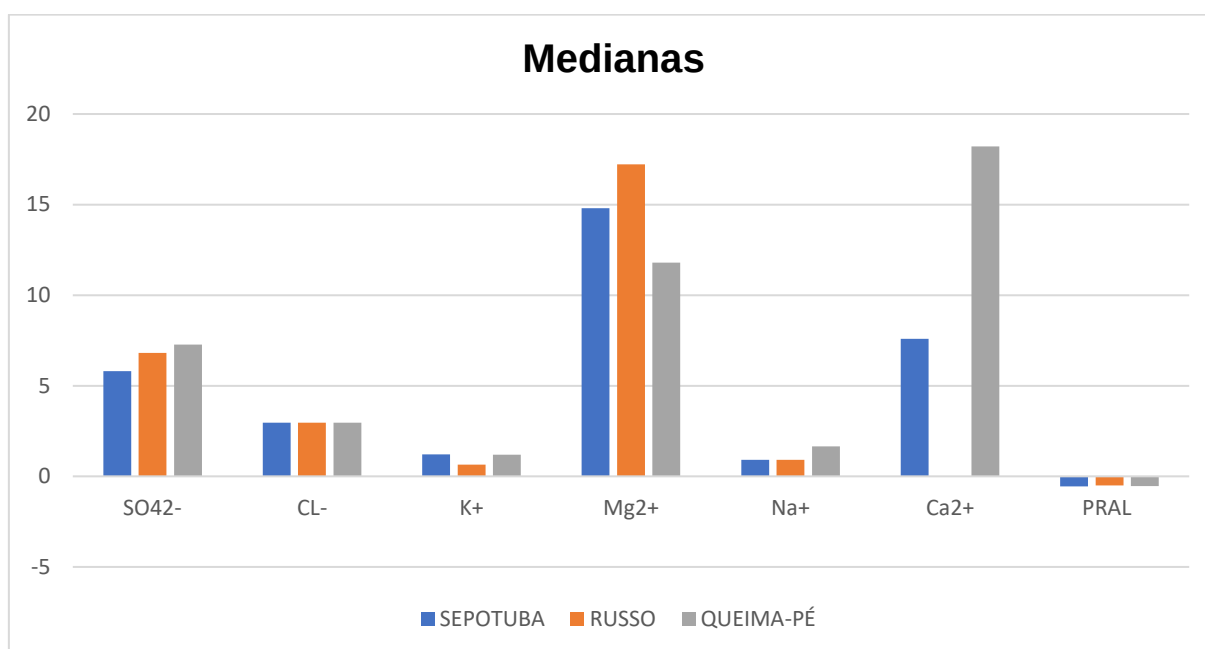




GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Resultados das medianas das variáveis analisadas entre as três bacias hidrográficas mantenedoras do sistema de abastecimento público do município de Tangará da Serra- MT, para o ciclo hidrológico anual.

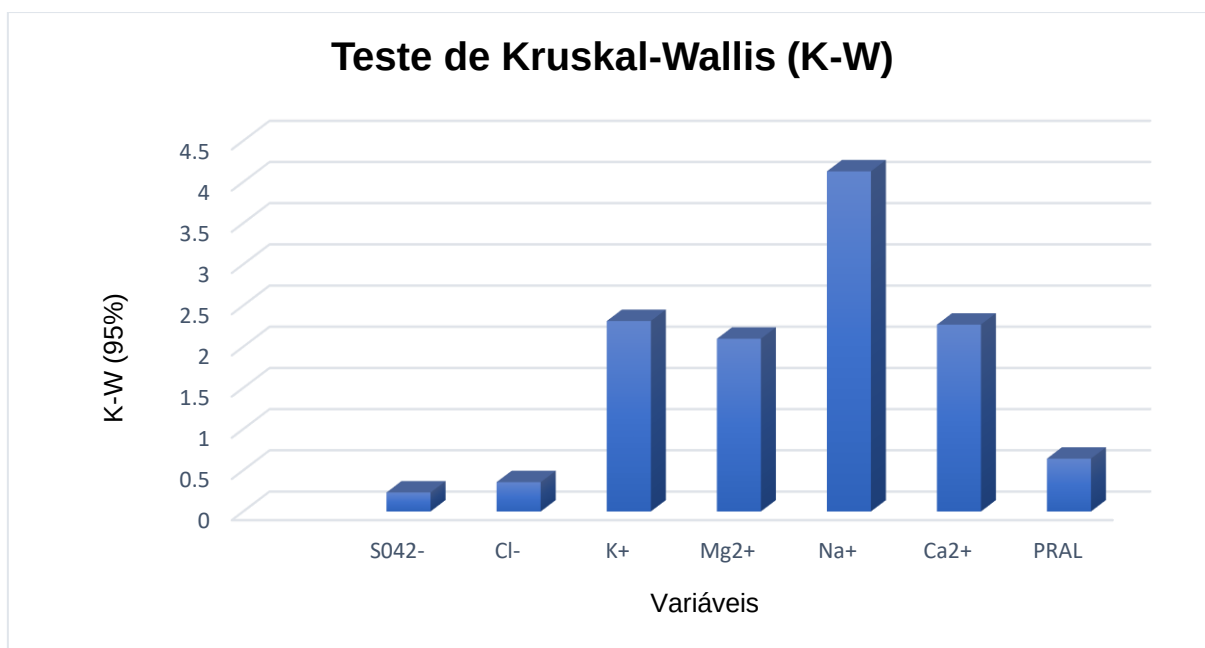




GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Teste de comparação múltipla dos dados anuais, pelo teste não paramétrico de Kruskal -Wallis (K-W), com 95% de confiança, entre as três bacias hidrográficas mantenedoras do sistema de abastecimento público do município de Tangará da Serra- MT.

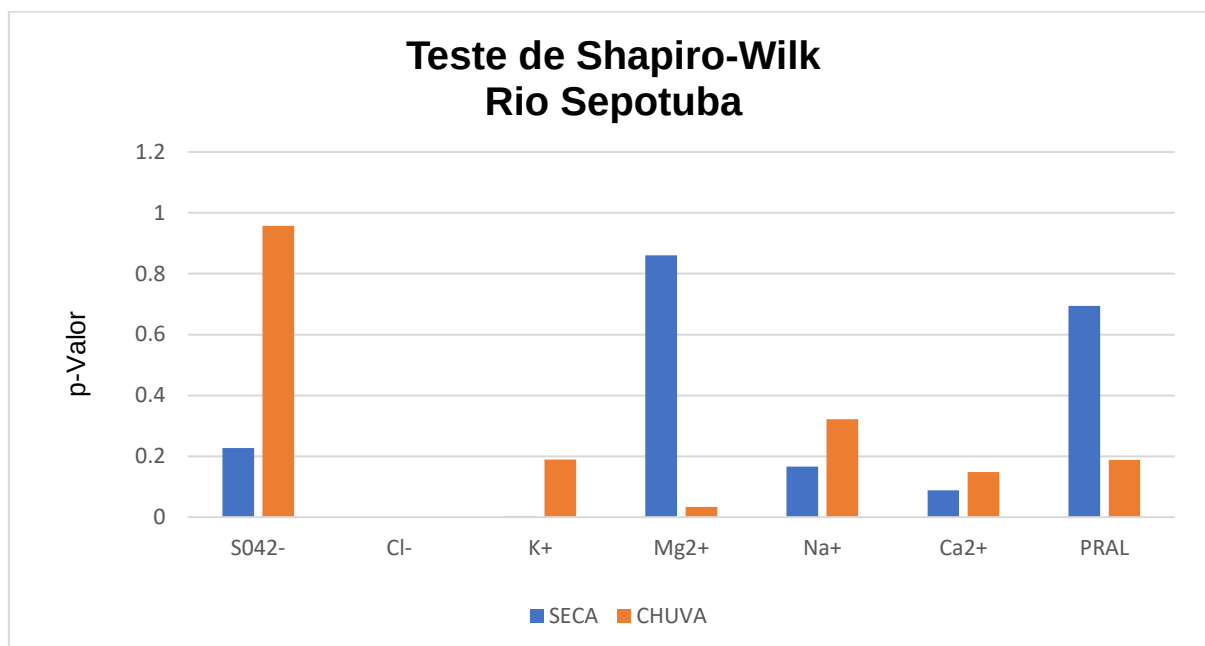




GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Teste de Shapiro-Wilk para o rio Sepotuba ciclo hidrológico completo (seca e Chuva).

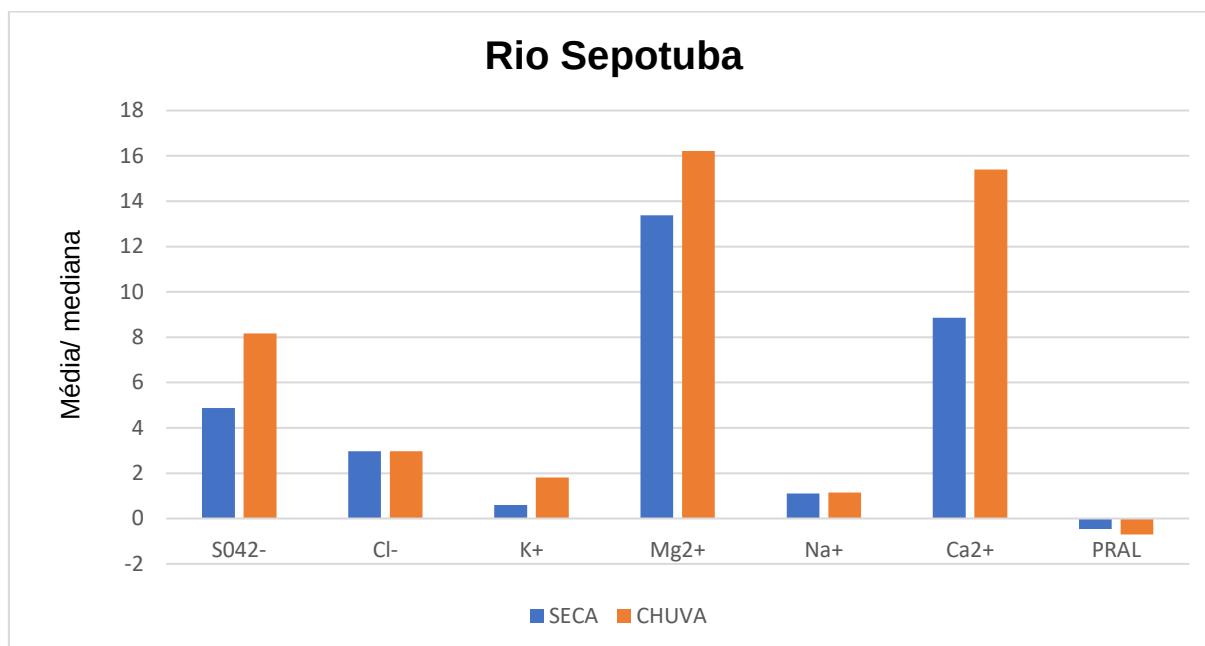




GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Médias/Medias das variáveis analisadas para o ciclo hidrológico completo (seca e Chuva) rio Sepotuba.

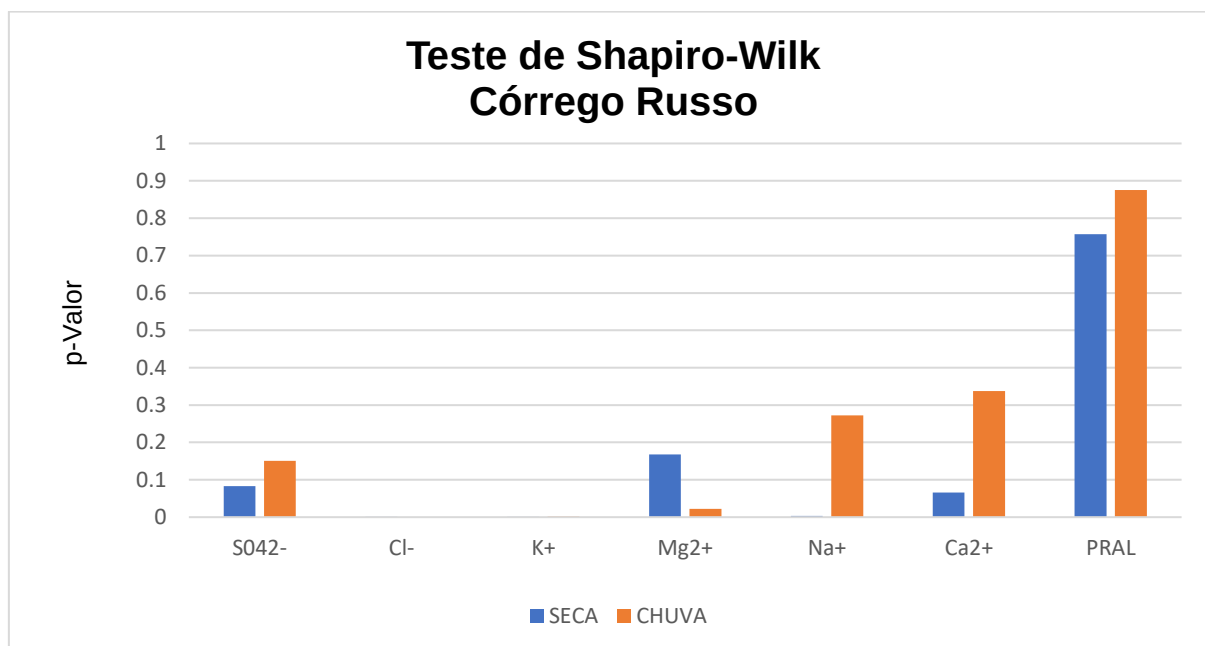




GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Teste de Shapiro-Wilk para o córrego Russo ciclo hidrológico completo (seca e chuva).

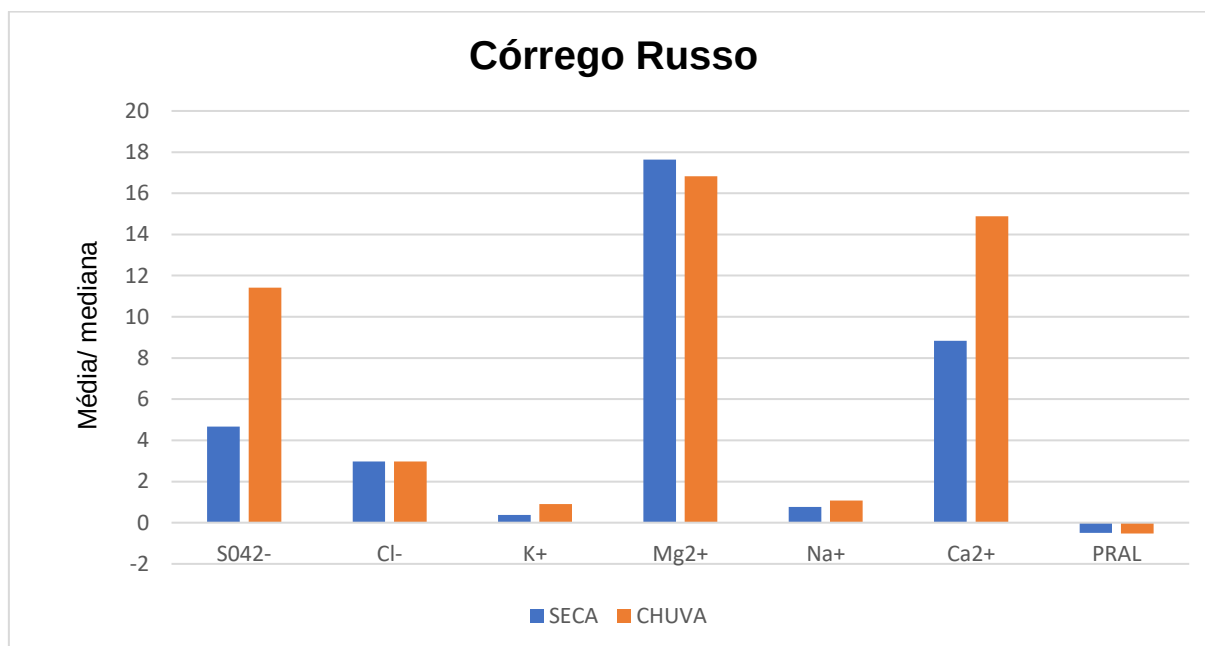




GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Médias/Medias das variáveis analisadas para o ciclo hidrológico completo (seca e Chuva) córrego Russo.

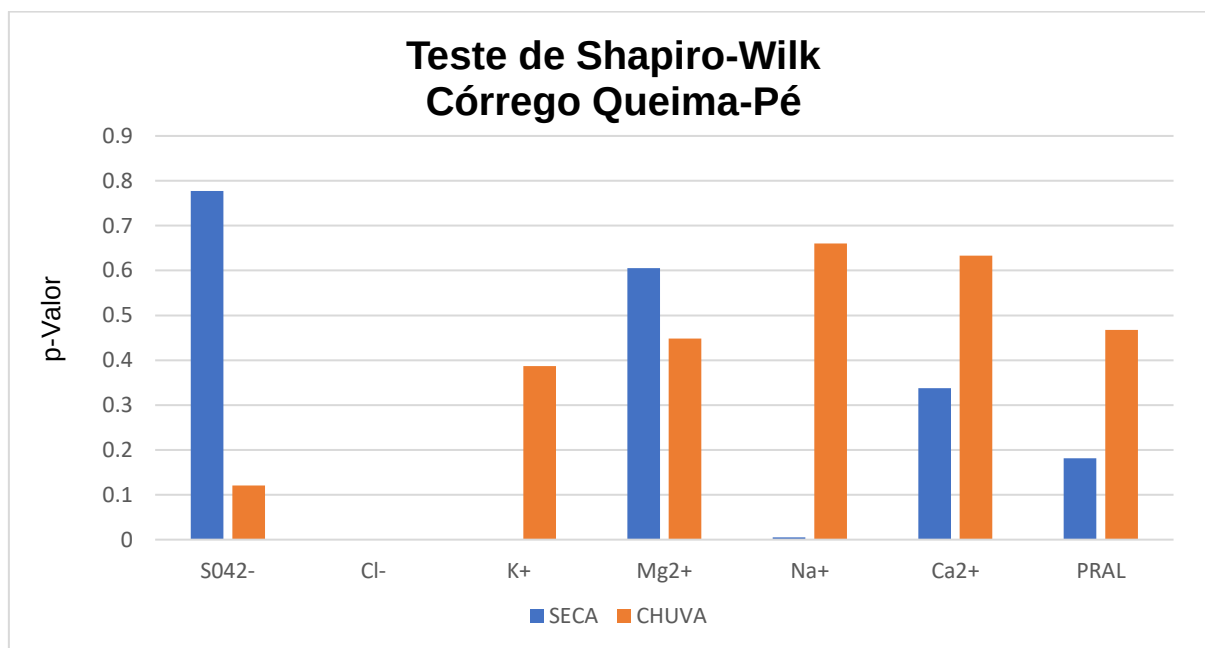




GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Teste de Shapiro-Wilk para o córrego Queima-Pé ciclo hidrológico completo (seca e chuva).

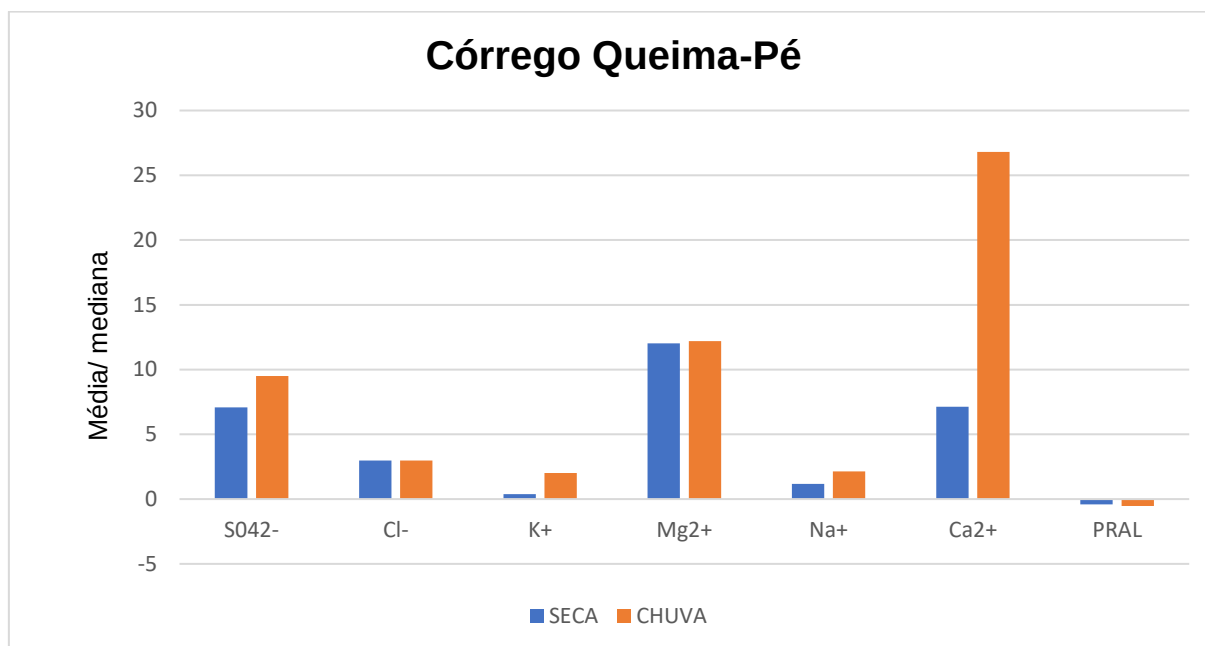




GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Médias/Medias das variáveis analisadas para o ciclo hidrológico completo (seca e Chuva) córrego Queima-Pé.

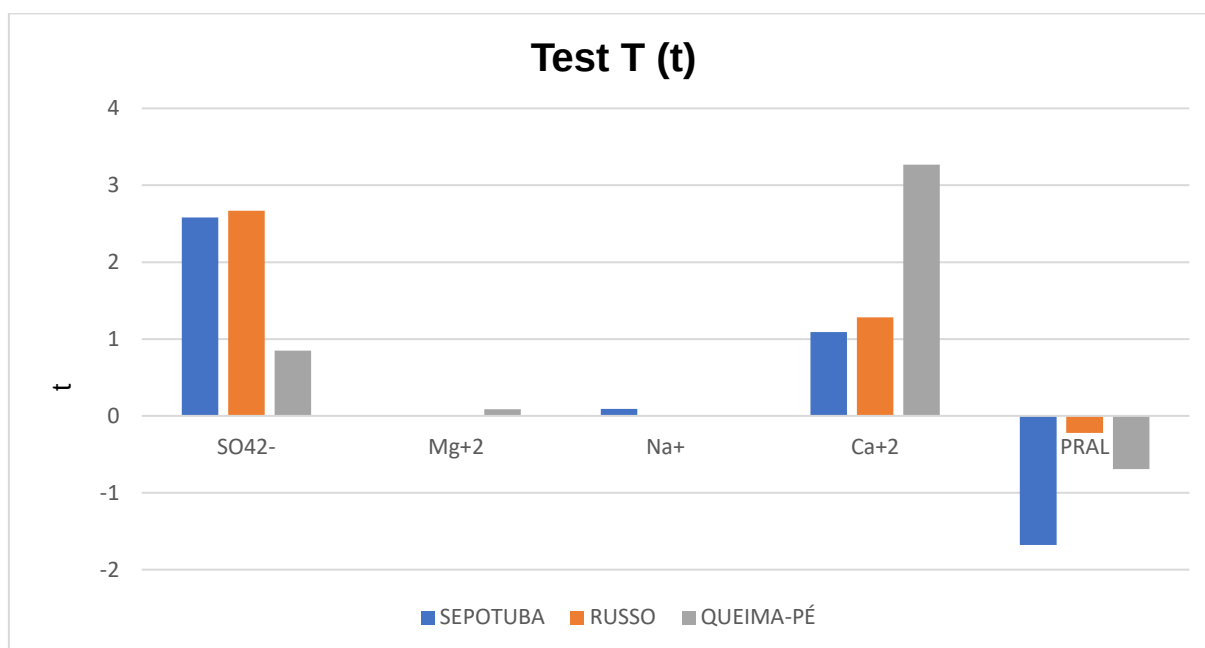




GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Test T (t), para os dados paramétricos, das três bacias hidrográficas mantenedoras do sistema de abastecimento público do município de Tangará da Serra- MT.

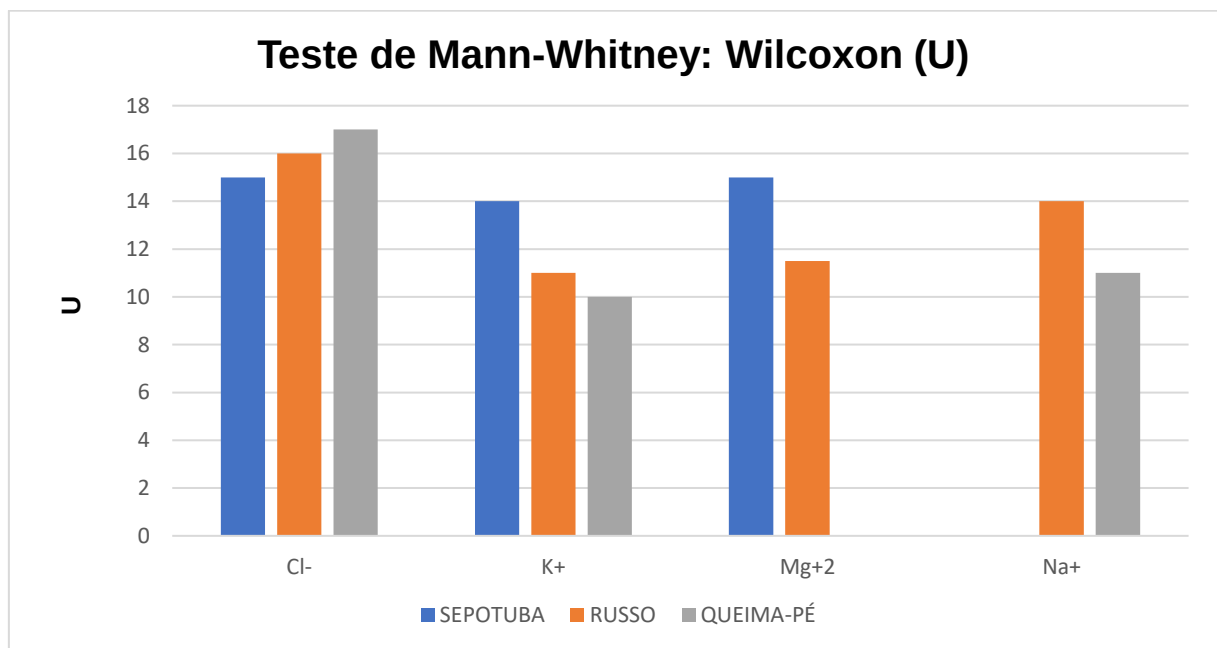




GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Teste de Mann-Whitney: Wilcoxon (U), para os dados não paramétricos, das três bacias hidrográficas mantenedoras do sistema de abastecimento público do município de Tangará da Serra- MT.



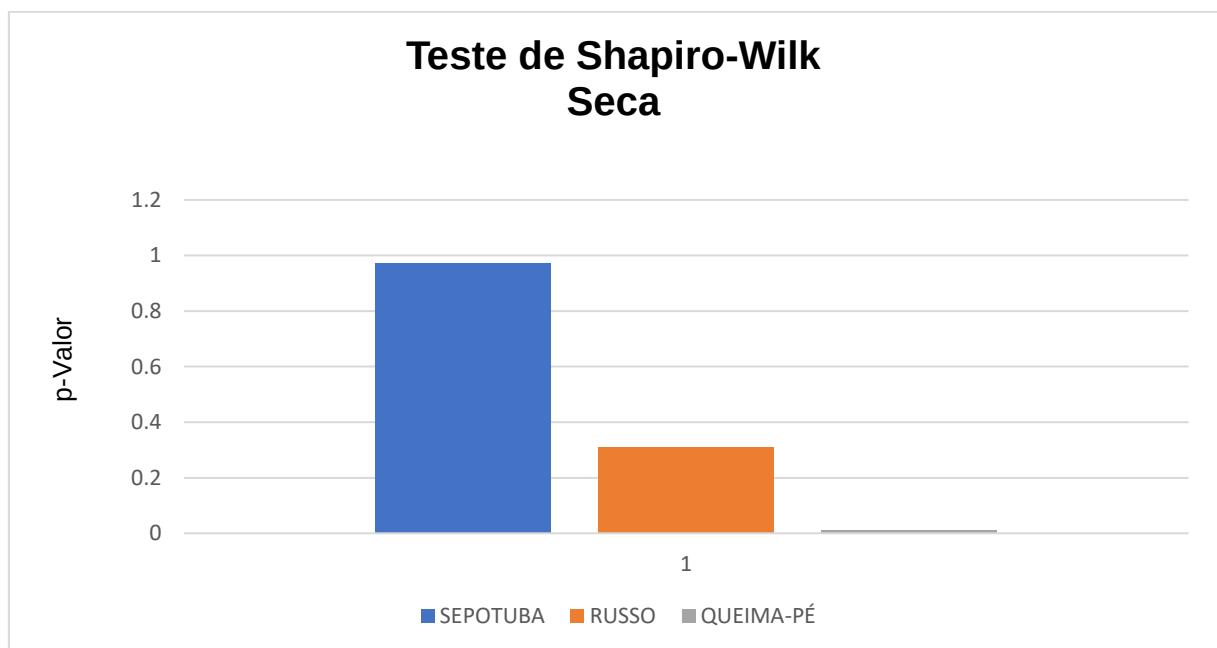


GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Artigo 2

Teste de Shapiro- Wilk para o período hidrológico da seca nas três bacias mantenedoras do sistema de abastecimento público do município de Tangará da Serra- MT.

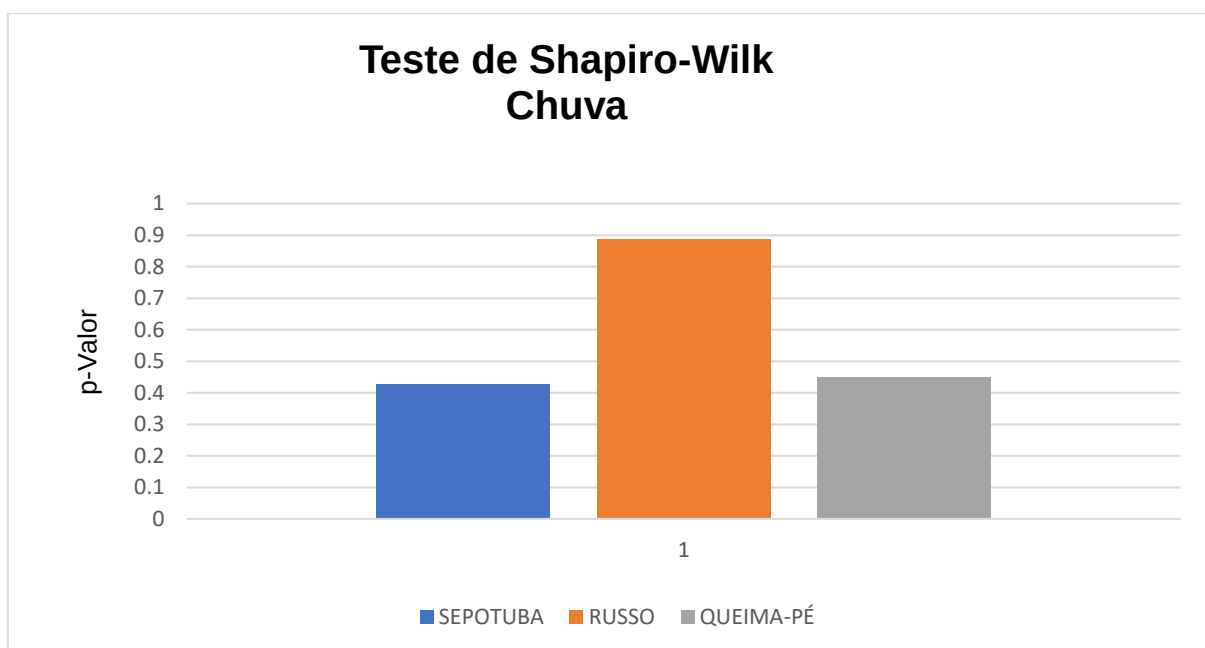




GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Teste de Shapiro- Wilk para o período hidrológico da chuva nas três bacias mantenedoras do sistema de abastecimento público do município de Tangará da Serra- MT.

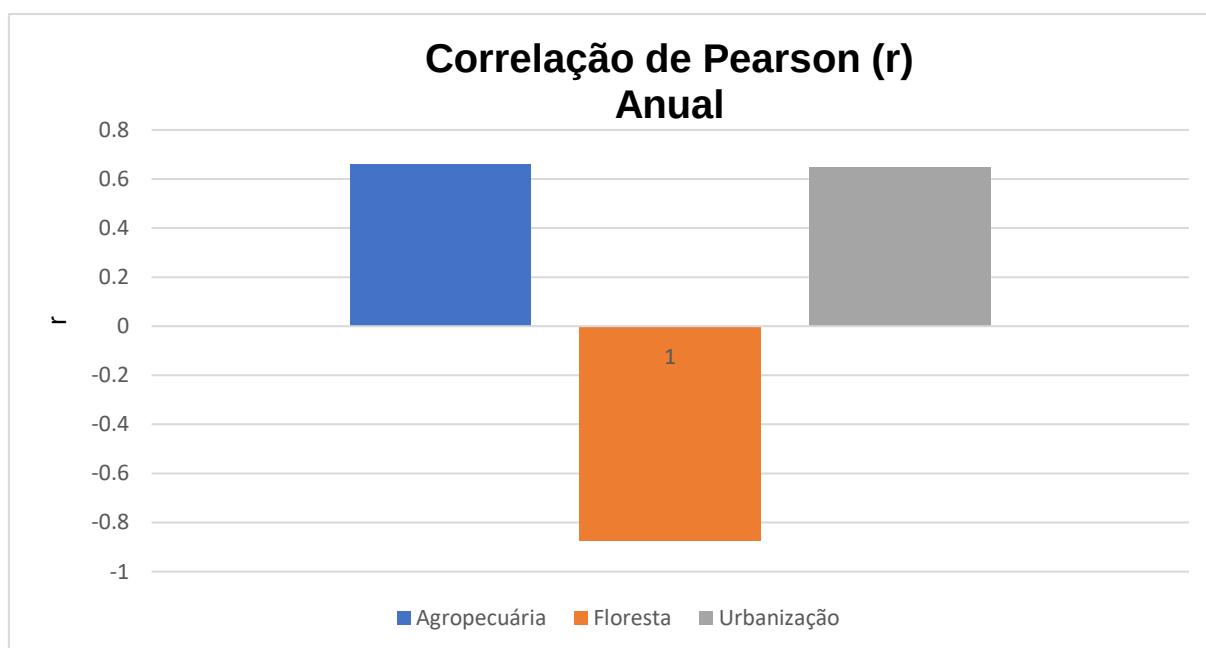




GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Correlação do PRAL com o uso e cobertura do solo de cada bacia hidrográfica à montante do ponto de coleta de água bruta do rio Sepotuba, córregos Russo e Queima-Pé, para o período hidrológico completo (anual).

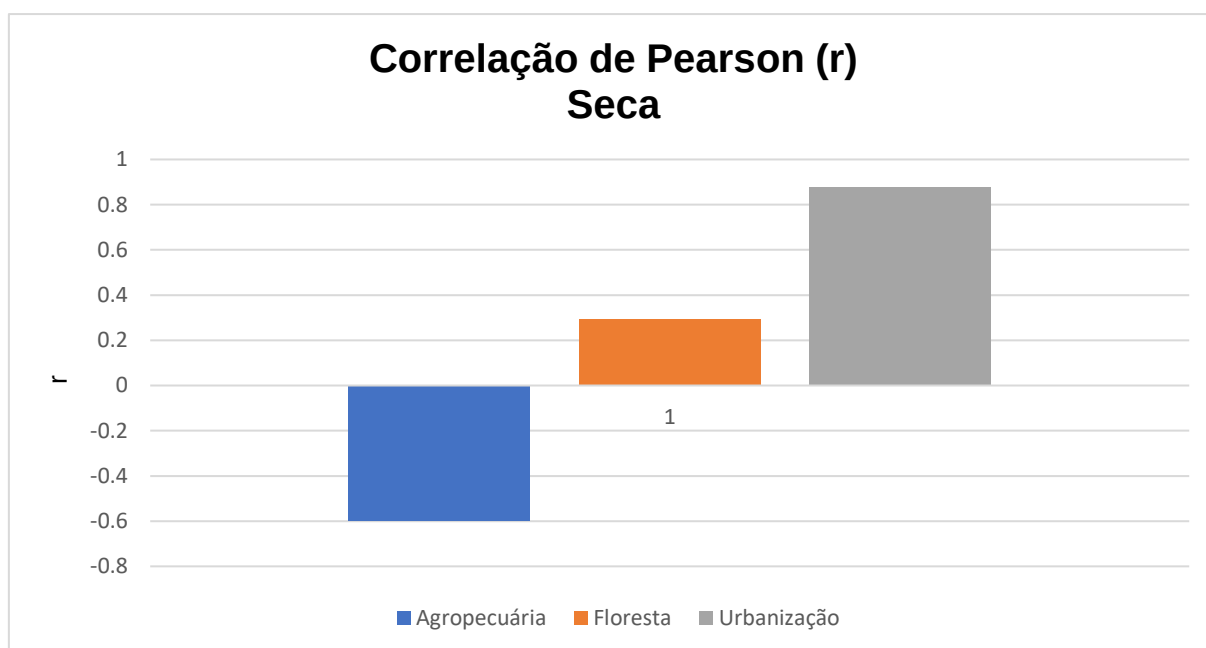




GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Correlação do PRAL com o uso e cobertura do solo de cada bacia hidrográfica à montante do ponto de coleta de água bruta do rio Sepotuba, córregos Russo e Queima-Pé, para o período da seca.





GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO PROFESSOR EUGÊNIO CARLOS STIELER
TANGARÁ DA SERRA



Correlação do PRAL com o uso e cobertura do solo de cada bacia hidrográfica à montante do ponto de coleta de água bruta do rio Sepotuba, córregos Russo e Queima-Pé, para o período da chuva.

