

RELAÇÃO DO USO DO SOLO COM A QUALIDADE DE ÁGUA EM BACIAS HIDROGRAFICAS NO CERRADO GOIANO

Pedro Rogerio Giongo¹, Matheus Rodrigues Magalhães², Marcio Sebastião de Oliveira³,
Nivaldo Marcelo da Cruz Rezende⁴, José Henrique da Silva Taveira⁵, Angelina Maria Marcomini
Giongo⁶

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo correlacionar os parâmetros de qualidade da água e as classes de uso do solo nas sub-bacias da Bacia do Rio São Tomás, localizada nos municípios de Rio Verde e Santa Helena de Goiás – GO, Brasil (coordenadas 17°43'a 18°06'S e, 50°25' a 51°10'W). As coletas de água foram realizadas ao final do período seco, e início do período chuvoso (2024/2025), em 15 pontos georreferenciados nas sub bacias do: Córrego Cachoeira, Ribeirão das Abóboras, Rio do Peixe, Ribeirão Douradinho e Ribeirão Campo Alegre. Os parâmetros avaliados incluíram Alcalinidade, Nitrato, Nitrito, Turbidez, Temperatura, Condutividade Elétrica, Potencial de Oxidação-Redução (ORP) e Potencial Hidrogeniônico (pH). Foram utilizadas imagens do MAPBIOMAS do ano de 2022 (sentinel2, resolução 10m) para identificar as classes de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica. Com os dados de uso do solo, foram extraídos os quantitativos de área e obtidos os percentuais de usos das classes para cada sub bacia e correlacionado com os parâmetros avaliados da água. Mais de 80% da bacia é ocupada por classes de ação antrópica (Pastagem, Mosaico de Usos e Lavoura Temporária), enquanto menos de 10% corresponde à cobertura natural (Formação Florestal e Formação Savânica). Destaca como correlação forte negativa a classe Silvicultura com a Temperatura da água (r: -0,721), a classe Lavoura Temporária com o parâmetro Turbidez (r: -0,707), ainda a classe de Lavoura Temporária com a Turbidez (r: -0,707). Para correlação forte positiva destaca a classe Área Urbanizada com os parâmetros Potencial Hidrogeniônico (r: 0,976) e com a Condutividade elétrica (r: 0,884).

PALAVRAS-CHAVE: Análise multivariada, geoprocessamento, bacia hidrográfica.

¹ Prof Doutor, IACAS - UEG, curso de Agronomia, UEG, Quirinópolis, GO, E-mail: pedro.giongo@ueg.br

² Engenheiro Agrícola, UEG, Santa Helena de Goiás, GO

³ Engenheiro Agrônomo, Mestre em Ambiente e Sociedade, UEG, Quirinópolis, GO

⁴ Mestrando em Ambiente e Sociedade, UEG, Quirinópolis, GO

⁵ Prof Doutor, Inst. Acad. de Ciências Agrárias e Sustentabilidade, Agronomia, UEG, Quirinópolis, GO

⁶ Biólogo da empresa de Saneamento de Goiás – SANEAGO, Santa Helena de Goiás, GO

RELATIONSHIP BETWEEN LAND USE AND WATER QUALITY IN WATERSHEDS THE CERRADO OF GOIÁS

ABSTRACT: This work aimed to correlate water quality parameters and land use classes in the sub-basins of the São Tomás River Basin, located in the municipalities of Rio Verde and Santa Helena de Goiás - GO, Brazil (coordinates 17°43' to 18°06'S and 50°25' to 51°10'W). Water collections were carried out at the end of the dry season and beginning of the rainy season (2024/2025), at 15 georeferenced points in the sub-basins of: Córrego Cachoeira, Ribeirão das Abóboras, Rio do Peixe, Ribeirão Douradinho and Ribeirão Campo Alegre. The parameters evaluated included Alkalinity, Nitrate, Nitrite, Turbidity, Temperature, Electrical Conductivity, Oxidation-Reduction Potential (ORP) and Hydrogen Potential (pH). MAPBIOMAS images from 2022 (sentinel2, 10m resolution) were used to identify the land use and occupation classes in the watershed. With the land use data, the area quantities were extracted and the percentages of uses of the classes for each sub-basin were obtained and correlated with the evaluated water parameters. More than 80% of the basin is occupied by classes of anthropic action (Pasture, Mosaic of Uses and Temporary Crops), while less than 10% corresponds to natural cover (Forest Formation and Savannah Formation). The strong negative correlation is highlighted for the Silviculture class with Water Temperature ($r: -0.721$), the Temporary Crops class with the Turbidity parameter ($r: -0.707$), and the Temporary Crops class with Turbidity ($r: -0.707$). The Urbanized Area class with the Hydrogen Potential ($r: 0.976$) and Electrical Conductivity ($r: 0.884$) parameters stands out for its strong positive correlation.

KEYWORDS: Multivariate analysis, geoprocessing, watershed.

INTRODUÇÃO

De acordo com Santos, Santos, Silva (2018), a água é um recurso natural de vital importância para o planeta, sendo o principal constituinte dos seres vivos. Sua presença é fundamental não apenas para o desenvolvimento econômico de uma população e sua qualidade de vida, mas também como componente essencial da paisagem e do meio ambiente.

Nos últimos anos, diante do cenário global de escassez hídrica, tanto instituições públicas quanto privadas têm desenvolvido programas de monitoramento e implementado medidas para promover o consumo sustentável da água. Essas iniciativas visam evitar a exploração desmedida de importantes cursos d'água superficiais e seus afluentes, como salienta Brito et al.

(2019). Essa influência urbana intensifica os processos erosivos, resultando, na maioria dos casos, em assoreamento, eutrofização e contaminação das águas, o que reduz a disponibilidade e a qualidade do manancial.

Diante desse cenário, é essencial que a gestão ambiental esteja alinhada com o planejamento urbano, buscando mitigar esses impactos e garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos e do ambiente como um todo. Dessa forma, a identificação de impactos agrícolas e ambientais deve ser caracterizada dentro do contexto das características e particularidades de uma região, como mencionado por Zalidis et al., (2002). Essas abordagens integradas de monitoramento e análise são essenciais para uma gestão eficaz dos recursos naturais e para a promoção do desenvolvimento sustentável em áreas urbanas e rurais.

Sendo assim, este trabalho foi realizado com o objetivo de obter a qualidade das águas em sub-bacias e a correlação dessas aos usos e ocupação do solo na Bacia do rio São Tomás, Estado de Goiás, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na bacia hidrográfica do Rio São Tomás (Figura 1), nos seguintes afluentes: Córrego Cachoeira, Ribeirão das Abóboras, Rio do Peixe, Ribeirão Douradinho e Ribeirão Campo Alegre, em pontos georreferenciados nos municípios de Santa Helena de Goiás e Rio Verde. O Ribeirão São Tomás tem sua nascente no município de Rio Verde, atravessa o município de Santa Helena de Goiás e deságua no Ribeirão Verdão, entre Santa Helena de Goiás e Turvelândia com sentido de fluxo de Oeste para Leste.

Os equipamentos utilizados para a medição dos parâmetros de qualidade de água foram o PH - 1500, da marca Instrutherm, para medidas de: Condutividade Elétrica, Potencial de Oxidação-Redução e Temperatura da Água, enquanto o Micro 20 da marca Akso, foi utilizado para medidas de: Alcalinidade, Nitrato, Nitrito e Potencial Hidrogeniônico – pH, e o aparelho do Turbidímetro Digital com Registro – TU Log, da marca Akso para leituras de Turbidez. Foram realizadas duas (2) coletas de água nos pontos georreferenciados (Figura 1), com o intervalo de tempo entre cada coleta de aproximadamente 1 mês, as coletas foram realizadas nos dias 13/09 e 18/10 do ano de 2024, o que caracteriza o final do período das secas, para a região.

Para identificar e quantificar os usos do solo na bacia, foi utilizada a base de dados geográfica do satélite Sentinel-2, disponível na plataforma do MapBiomas, tomando como

referência o ano de 2022, que é o mais recente disponível (MAPBIOMAS, 2024). Após a obtenção dos dados de uso do solo do MapBiomas, as imagens foram processadas no software QGIS v.3.38.1. As operações realizadas incluíram recorte, identificação e quantificação das classes de uso para cada sub-bacia. Em seguida, os dados quantitativos da área foram exportados para planilhas eletrônicas. Para avaliar o comportamento dos parâmetros quanto a relação (positivamente ou negativamente) para a qualidade da água, foram realizadas análises de correlações Pearson entre os parâmetros da qualidade de água e as classes de uso e cobertura do solo. Para essa análise foi considerada os valores médios de qualidade de água para cada sub-bacia amostrada, e os percentuais de uso e cobertura do solo referente as sub-bacias, pois os usos do solo contribuem para a qualidade de água analisada em cada uma das áreas.

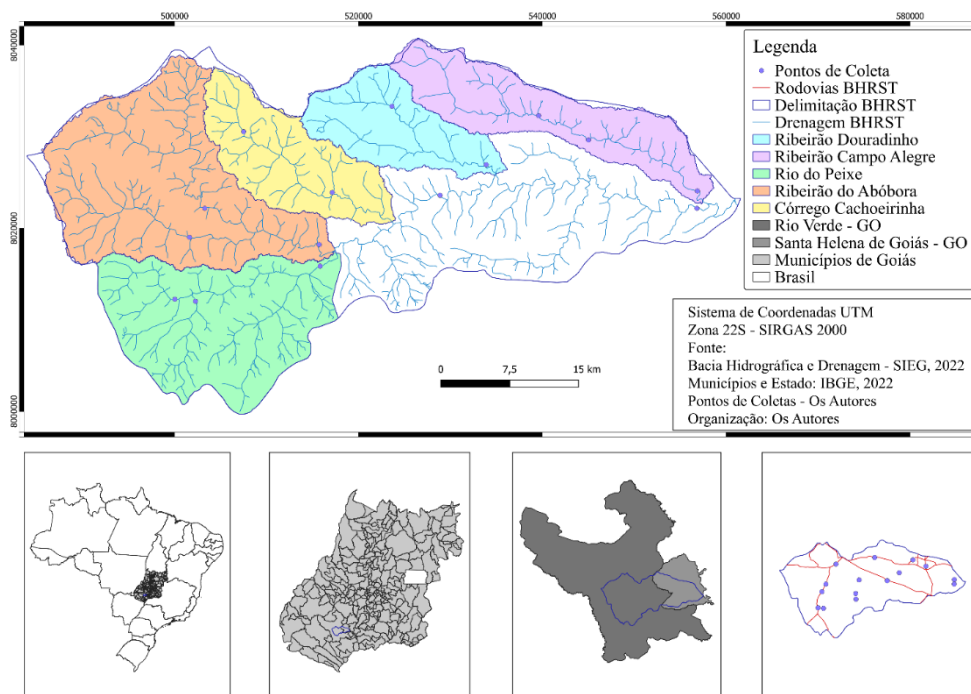


Figura 1: Localização geográfica do Brasil, (b), Estado de Goiás (c), Santa Helena e Rio Verde (d), bacia, pontos de coleta e rodovias (e) e das sub-bacias com pontos de coleta da água (a) na bacia do Rio São Tomás.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado que apenas 9,73% da Bacia do Rio São Tomás possui cobertura natural (Formação Florestal + Formação Savânica) (Figura 2). Rodrigues (2004) é enfático ao afirmar que as matas ciliares desempenham papéis hidrológicos e ecológicos fundamentais na proteção do solo e dos recursos hídricos, contribuindo para a preservação da qualidade da água, a estabilidade dos cursos d'água e a manutenção da biodiversidade. As classes de uso do solo

com ação antrópica (Pastagem, Lavoura Temporária e Mosaico de Usos) ocupam a maior parte da bacia, com o percentual de 82,02%.

A classe de Lavoura Temporária tem o maior percentual por toda bacia, com 63,01%, sendo o Ribeirão Douradinho (RD) a sub-bacia com maior predominância da classe, com 76,1% de sua área ocupada (Figura 2, Tabela 2). O menor percentual de cobertura vegetal da bacia pertence à sub-bacia do Ribeirão Campo Alegre, com apenas 5,21% (Formação Florestal + Formação Savânica). A sub-bacia do Rio do Peixe não contém a classe de uso do solo Área Urbanizada (Tabela 2).

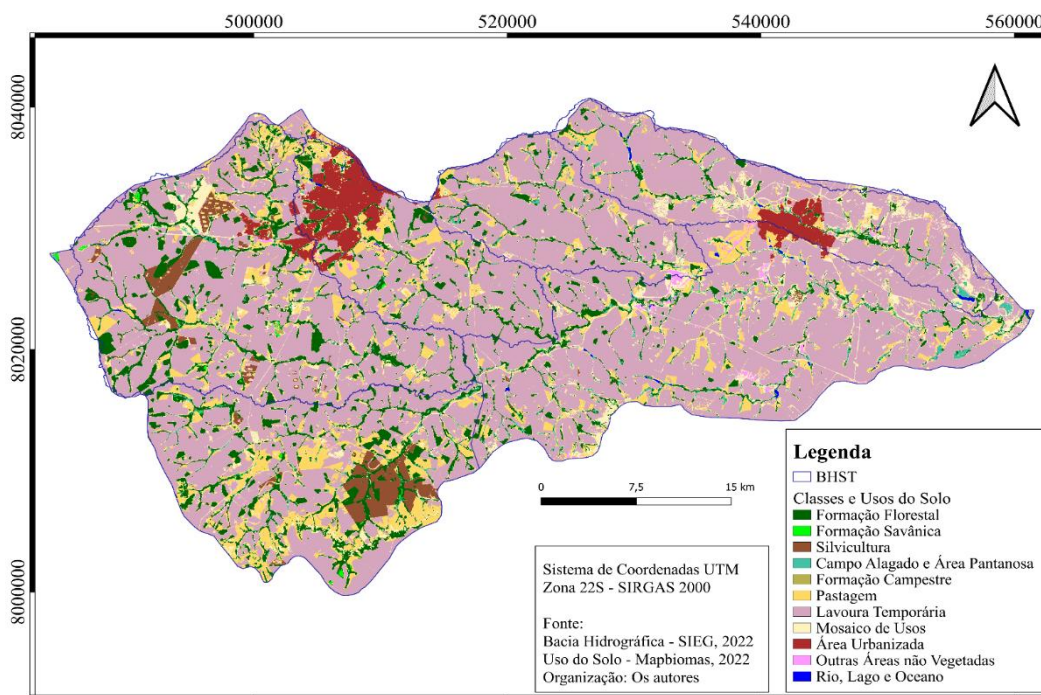


Figura 2: Mapa de classes de usos do solo nas sub-bacias: Ribeirão Campo Alegre (RCA), Ribeirão Douradinho, Córrego Cachoeirinha (CC), Ribeirão das Abóboras (RA), Rio do Peixe (RP) e Rio São Tomás (RST).

Tabela 2: Classes percentual dos usos do solo nas sub-bacias: Ribeirão das Abóboras (RA), Córrego Cachoeirinha (CC) e Ribeirão Campo Alegre (RCA), Ribeirão Douradinho (RD), Rio do Peixe (RP) e Rio São Tomás (RST).

Classes - Usos	RD	RA	RP	CC	RST	RCA
	%					
3 - Formação Florestal	7,12	13,22	14,82	9,70	9,56	5,19
4 - Formação Savânica	0,03	0,26	0,37	0,06	0,17	0,02
9 - Silvicultura	0,41	4,33	6,43	0,28	2,31	0,12
11 - Campo Alagado e Área Pantanosa	1,42	1,23	1,69	1,08	1,78	2,16
12 - Formação Campestre	0,04	0,26	0,08	0,09	0,13	0,05
15 - Pastagem	6,27	8,41	17,62	11,14	9,87	5,9
19 - Lavoura Temporária	76,1	61,50	51,18	52,51	63,01	67,39
21 - Mosaico de Usos	7,53	8,84	7,34	6,38	9,14	12,73
24 - Área Urbanizada	0,35	1,29	0	17,86	3,06	5,26
25 - Áreas não vegetadas	0,66	0,58	0,45	0,75	0,82	0,83
33 - Rio, Lago e Oceano	0,07	0,07	0,02	0,15	0,16	0,35

Outros autores também realizaram trabalho na bacia e constataram alta aptidão e uso agrícola, como descrevem Soares et. al. (2020), ao realizarem um trabalho na bacia hidrográfica do Rio São Tomás, onde observaram o mesmo resultado: predominância da classe de uso do solo agrícola (uso antrópico). Área de alta aptidão agrícola também foi mapeado e descrito por Santos e Santos (2010), que concluíram em seu trabalho a predominância de classes de usos antrópicos.

Foi observado correlação forte negativa do parâmetro Temperatura com as classes de uso do solo Formação Savânica (r: -0,806) e Silvicultura (r: -0,918). A classe de uso do solo Rio, Lago e Oceano apresentou correlação forte negativa com o Potencial de Oxidação-Redução (r: 0,822).

A classe Área Urbanizada apresentou correlação forte positiva com os parâmetros: Potencial Hidrogeniônico (r: 0,982) e Alcalinidade (r: 0,983). O parâmetro de qualidade da água Turbidez apresentou correlação ínfima positiva com a classe Formação Campestre (r: 0,006) e correlação ínfima negativa com a classe de uso do solo Pastagem (r: -0,010).

Tabela 3: Correlação de Pearson entre os parâmetros de qualidade da água e as classes de usos do solo nas Áreas de Preservação Permanente das sub-bacias: Ribeirão Campo Alegre (RCA), Ribeirão Douradinho (RD), Córrego Cachoeirinha (CC), Ribeirão das Abóboras (RA), Rio do Peixe (RP) e no Rio São Tomás (RST).

	ORP	T °C	pH	CE	Turb	Alc	NO ₂ -	NO ₃ -
3 - Formação Florestal	0,615	-0,576	-0,079	0,325	0,372	0,064	0,159	0,132
4 - Formação Savânica	0,518	-0,806	-0,665	-0,450	-0,255	-0,623	-0,497	-0,525
9 - Silvicultura	0,868	-0,918	-0,769	-0,499	-0,456	-0,697	-0,605	-0,625
11 - Campo Alagado	-0,547	0,275	-0,314	-0,655	-0,574	-0,465	-0,446	-0,438
12 - Formação Campestre	0,592	-0,256	-0,509	0,124	0,006	-0,325	0,198	0,167
15 - Pastagem	-0,034	-0,554	-0,118	-0,367	-0,010	-0,206	-0,468	-0,470
19 - Lavoura Temporária	0,411	-0,041	-0,291	-0,288	-0,512	-0,281	-0,279	-0,256
21 - Mosaico de Usos	-0,393	0,678	-0,077	-0,153	-0,395	-0,121	0,068	0,077
24 - Área Urbanizada	-0,533	0,648	0,982	0,854	0,818	0,983	0,795	0,811
25 - Áreas não Vegetadas	-0,303	0,754	0,233	0,312	0,067	0,262	0,489	0,506
33 - Rio, Lago e Oceano	-0,822	0,861	0,170	-0,036	-0,155	0,078	0,207	0,210

CONCLUSÕES

Mais de 80% da bacia é ocupada por classes de ação antrópica (Pastagem, Mosaico de Usos e Lavoura Temporária), enquanto menos de 10% corresponde à cobertura natural (Formação Florestal e Formação Savânica).

Há correlação forte negativa entre a classe de uso do solo Silvicultura com a Temperatura da água ($r: -0,721$), a classe Lavoura Temporária com o parâmetro Turbidez ($r: -0,707$), ainda a classe de Lavoura Temporária com a Turbidez ($r: -0,707$). Para correlação forte positiva destaca a classe Área Urbanizada com os parâmetros Potencial Hidrogeniônico ($r: 0,976$) e com a Condutividade elétrica ($r: 0,884$).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRITO, A. D.; LOPES, J. C.; ANJOS NETA, M. M. S. Tripé da governança: Poder público, setor privado e a sociedade civil em busca de uma gestão integrada dos recursos hídricos. **Revista Gestão e Sustentabilidade e Ambiental**, v. 8, n. 4 p. 506-522, 2019.
- LIMA, E. A. C. F.; SILVA, H. R.; ALTIMARE, A. L. Uso atual da terra no município de Ilha Solteira, SP, Brasil: riscos ambientais associados. **Holos Environment**, v.4, p.81-96, 2004.
- LIMA, J. E. F. W. **Recursos hídricos no Brasil e no mundo**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Cerrados - Planaltina, 46p. - (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111; n.33), 2001.
- NASCIMENTO, M. C. do; SOARES, V. P.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SILVA, E. **Uso do geoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do Rio Alegre**, Espírito Santo. *Ciência Florestal*, v.15, p.207-220, 2005.
- PROJETO MAPBIOMAS, 2024. **Coleção 8 da Série Anual de Mapas da Cobertura e Uso do Solo no Brasil**. Acesso em: 18 de junho de 2024. Disponível em: <<https://brasil.mapbiomas.org/produtos/>>
- RODRIGUES, V.A., Morfometria e mata ciliar da microbacia hidrográfica. In: RODRIGUES, V.A., STARZYNSKI, R. **Workshop em manejo de bacias hidrográficas**. Botucatu: FEPAF:FCA:DRN; 2004.
- SANTOS, A. L. C.; SANTOS, F. dos. Mapeamento das classes de uso e cobertura do solo da Bacia Hidrográfica do Rio Vaza-Barris, Sergipe. **Revista Multidisciplinar da UNESP**. Saber Acadêmico, n. 10. 2010.

SANTOS, N. B. C., SANTOS, R.H.G., SILVA, R. F., 2018. Aplicação da Análise Multivariada e da Resolução CONAMA 357/2005 para Análise da Qualidade de Água em Rios de Pernambuco. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 11. 2024.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: Teoria e Prática**. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2004.

SCHLINDWEIN, J. R.; DURANTI, R. R.; CEMIN, G.; FALCADE, I.; AHLERT, S. Mapeamento do uso e cobertura do solo do município de Caxias do Sul (RS) através de imagens do satélite CBERS. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 1103-1107.

SOARES, J. A. B.; CAMARGO, G. de.; GIONGO, P. R.; GOMES, L. F.; COSTA, A. R. da.; SILVA, P. C. Estudo hidrológico das bacias hidrográficas em Santa Helena de Goiás. **Brazilian Journal of Development**. v.6, n.6, p.35629-35647. 2020.

ZALIDIS, G.; STAMATIADIS, S.; TAKAVAKOGLU, V.; ESKRIDGE, K.; MISOPOLINOS, N. Impacts of agricultural practices on soil and water quality in the Mediterranean region and proposed assessment methodology. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.88, p.137-146, 2002.