



ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>



Microbacia do rio Santa Teresinha: geotecnologias aplicadas a análise da dinâmica da cobertura do solo, planejamento e gestão ambiental, e combate a escassez hídrica

Nícolas Arruda Faustino¹, Rodrigo de Oliveira Segatto², Íthalo Eduardo Bravin da Fonseca³, Rosalvo Stachiw⁴, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro⁵, Elaine Cosma Fiorelli⁶, Karen Janones da Rocha⁷, Lucas Matheus de Oliveira Segatto⁸, Emanuel Maia⁹, Jhony Vendruscolo¹⁰

¹ Discente da Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Universidade Federal Rondônia, Av. Norte Sul, n° 7300, CEP 76940-000, Rolim de Moura. nicolasarruda44@gmail.com. ORCID: 0000-0002-1809-2746; ² Discente da Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Universidade Federal Rondônia, Av. Norte Sul, n° 7300, CEP 76940-000, Rolim de Moura. rodrigosegatto30@gmail.com. ORCID: 0009-0001-0311-4420; ³ Discente da Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Universidade Federal Rondônia, Av. Norte Sul, n° 7300, CEP 76940-000, Rolim de Moura. ithaloeb@gmail.com. ORCID: 0009-0001-1252-6216; ⁴ Professor Dr., Campus de Porto Velho, Departamento de Química, Rodovia BR-364, s/n km 9,5, CEP 76801-059, Porto Velho. rosalvo_stachiw@unir.br. ORCID: 0000-0001-6901-3852; ⁵ Mestre em Ciências Ambientais, Cavalheiro Engenharia Rural e Empresarial LTDA, Av. Vereador Edson Santana Mota, n° 6238, CEP 76940-000, Rolim de Moura. E-mail: engflo.ro@gmail.com. ORCID: 0000-0003-1356-8511; ⁶ Professora Drª, Campus de Rolim de Moura, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal Rondônia, Av. Norte Sul, n° 7300, CEP 76940-000, Rolim de Moura. agroelaine@unir.br. ORCID: 0000-0002-9030-9006; ⁷ Professora Drª, Campus de Rolim de Moura, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal Rondônia, Av. Norte Sul, n° 7300, CEP 76940-000, Rolim de Moura. karenrocha@unir.br. ORCID: 0000-0002-2165-3081; ⁸ Discente da Agronomia, Campus de Rolim de Moura, Universidade Federal Rondônia, Av. Norte Sul, n° 7300, CEP 76940-000, Rolim de Moura. segattolucas519@gmail.com. ORCID: 0009-0005-3198-5468; ⁹ Professor Dr., Campus de Rolim de Moura, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal Rondônia, Av. Norte Sul, n° 7300, CEP 76940-000, Rolim de Moura. emanuel@unir.br. ORCID: 0000-0002-5493-2183; ¹⁰ Professor Dr., Campus de Rolim de Moura, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal Rondônia, Av. Norte Sul, n° 7300, CEP 76940-000, Rolim de Moura. ORCID: 0000-0003-3043-0581. jhony@unir.br (autor correspondente).

Artigo recebido em 10/09/2024 e aceito em 16/02/2025

RESUMO

A vegetação nativa atua como amortecedor dos impactos ocasionados pelo fenômeno El Niño, logo, reduz os riscos de escassez hídrica. Assim, objetivou-se com a pesquisa, analisar a dinâmica da cobertura do solo na microbacia e zona ripária do rio Santa Teresinha. A análise foi realizada com imagens do Projeto MapBiomias registradas em 1985, 2008 e 2022, utilizando o software QGIS 3.28.9 (Firenze). A microbacia e a zona ripária têm áreas de 176,39 km² e 7,40 km², respectivamente. Em 1985, as áreas apresentavam principalmente formação florestal (87,27% e 83,78% da área, respectivamente) e pastagem (8,91% e 5,41% da área, respectivamente). Em 2008 ocorreu o aumento da área de pastagem e a redução da área de formação florestal, logo, a área de pastagem chegou a ocupar 58,09% da área da microbacia e 37,97% da área da zona ripária. Neste ano também foi detectado área de soja na microbacia. No ano de 2022, foi verificada a pressão das atividades agropecuárias sobre a área de formação florestal, principalmente na microbacia, restando apenas 29,77% da área total com essa cobertura. Na zona ripária, ocorreu um pequeno aumento da área de formação florestal no ano de 2022, contudo, 39,87% desta região ainda estava ocupada com atividades agropecuárias (2,95 km²). Conclui-se que a supressão excessiva da vegetação nativa na microbacia e a supressão na zona ripária reduziu a capacidade de manutenção dos recursos hídricos do rio Santa Teresinha e aumentou o risco de escassez hídrica. Portanto, recomenda-se a adoção de ações integradas para reverter esse cenário.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto, Recursos Hídricos, Desenvolvimento Sustentável, Amazônia Ocidental.

Santa Teresinha River Basin: geotechnologies applied to the analysis of land cover dynamics, environmental planning and management, and combat water scarcity

ABSTRACT

Native vegetation acts as a buffer against the impacts caused by the El Niño phenomenon, thus reducing the risk of water scarcity. Thus, the objective of this research was to analyze the dynamics of land cover in the microbasin and riparian zone of the Santa Teresinha river. The analysis was carried out with images from the MapBiomias Project recorded in 1985, 2008, and 2022, using the QGIS 3.28.9 software (Firenze). The microbasin and riparian zone have areas of 176.39 km² and 7.40 km², respectively. In 1985, the areas were mainly forested (87.27% and 83.78% of the area, respectively) and pasture (8.91% and 5.41% of the area, respectively). In 2008, there was an increase in the pasture area and a reduction

in the forest formation area, meaning that the pasture area occupied 58.09% of the microbasin area and 37.97% of the riparian zone area. In this year, a soybean area was also detected in the microbasin. In 2022, pressure from agricultural activities on the forest formation area was also observed, mainly in the microbasin, with only 29.77% of the total area remaining with this coverage. In the riparian zone, there was a small increase in the forest formation area in 2022, however, 39.87% of this region was still occupied by agricultural activities (2.95 km²). It is concluded that the excessive suppression of native vegetation in the microbasin and the suppression in the riparian zone reduced the maintenance capacity of the Santa Teresinha river water resources and increased the risk of water scarcity. Therefore, it is recommended to adopt integrated actions to reverse this scenario.

Keywords: Remote Sensing, Water Resources, Sustainable Development, Western Amazon.

Introdução

A escassez hídrica é um evento extremo que tem se tornado cada vez mais comum em plena região amazônica, e está associado diretamente com o uso e a ocupação do solo. A redução da área de floresta nativa no topo dos morros reduz a infiltração de água no solo e o abastecimento do lençol freático, nas encostas favorece o escoamento superficial e a formação de erosões, e nas zonas ripárias aumenta o risco de contaminação e poluição dos rios (Tambosi et al., 2015). Diante destas condições constata-se o potencial das geotecnologias para a análise da dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo, diagnóstico do risco de escassez hídrica e, caso seja necessário, seleção de práticas conservacionistas para a redução deste risco (Santos et al., 2023a; Alves et al., 2024; Santana et al., 2024).

A microbacia hidrográfica é uma região delimitada pelas cotas mais altas do terreno no entorno, apresenta uma rede hidrográfica que conecta as propriedades rurais, tem características de paisagem mais homogêneas em relação as sub-bacias e bacias do estado de Rondônia, e estas condições a tornam a unidade ideal para o planejamento e a gestão adequada dos recursos hídricos (Vendruscolo et al., 2021). A microbacia do rio Santa Teresinha é a terceira maior microbacia da sub-bacia do rio Escondido, tem 163 propriedades rurais (INCRA, 2018), está inserida no pantanal do rio Guaporé (Santos & Mota, 2017) e no território do Cone Sul. O pantanal do rio Guaporé forma um corredor ecológico natural que permite o fluxo gênico entre espécies do bioma Amazônia e do pantanal matogrossense (Silva et al., 2015). E o território do Cone Sul é a região com maior destaque na produção de grãos com sistema mecanizado no estado de Rondônia (Souza, 2021).

É notável a importância social, econômica e ambiental da microbacia do rio Santa Teresinha, assim como a necessidade de informações detalhadas a respeito da dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo para auxiliar no desenvolvimento sustentável. Tais informações podem ser obtidas por meio de geotecnologias, com destaque para o sensoriamento remoto e o

geoprocessamento (Barbosa et al., 2021a; Cardoso et al., 2021; Braum et al., 2023). As geotecnologias também permitem a elaboração de mapas, que facilitam a interpretação dos resultados, e consequentemente, a seleção das práticas conservacionistas mais adequadas para mitigar o impacto das atividades antrópicas nos recursos hídricos de cada região da microbacia (Barbosa et al., 2021b; Cavalheiro et al., 2021; Barros et al., 2023).

As alterações na cobertura do solo na microbacia e zona ripária, causadas por atividades antrópicas, resultam em impactos significativos nos recursos hídricos, incluindo a redução da qualidade e disponibilidade da água (Cavalheiro et al., 2023). Assim, objetivou-se com a presente pesquisa, analisar a dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na microbacia e zona ripária do rio Santa Teresinha, identificar o impacto das atividades antrópicas nos recursos hídricos, recomendar estratégias para favorecer o desenvolvimento sustentável da região, e disponibilizar essas informações para a comunidade, poder público e instituições.

Material e Métodos

Localização e características gerais

A microbacia Santa Teresinha está situada nos municípios de Cabixi (54,23%), Pimenteiras do Oeste (45,74%) e Colorado do Oeste (0,03%), estado de Rondônia (Figura 1), apresenta formato alongado, altitudes de 190 m a 241 m, relevos planos a montanhosos, com predominância das classes suave ondulado (88,07% da área total) e plano (4,6% da área total) (Soares et al., 2019). A região da microbacia tem clima Tropical com inverno seco (Beck et al., 2018). As precipitações pluviométricas anuais que variam 1.728,9 a 1.843,7 mm (Franca, 2015). A temperatura média anual varia de 24°C a 26°C (Alvares et al., 2013). A litologia é formada por sedimentos inconsolidados (99,54%) e rochas metamórficas (0,46%) (CPRM, 2018). E solos são classificados como Neossolos Flúvicos (70,72%), Latossolos

Vermelho-Amarelos distróficos (22,44%), Gleissolos distróficos (6,80%) e Argissolos distróficos (0,04%) (SEDAM, 2002).

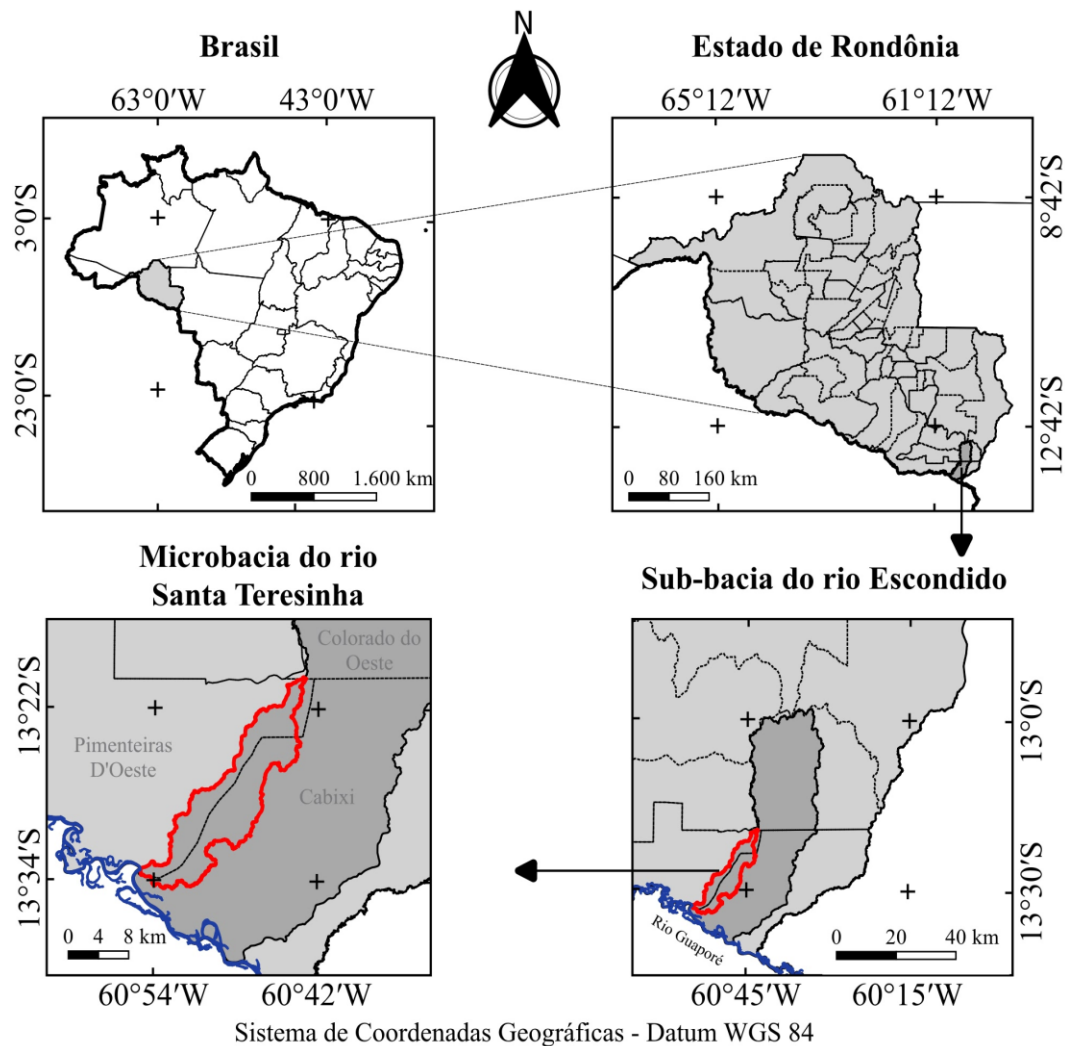


Figura 1. Localização da microbacia do rio Santa Teresinha, Amazônia Ocidental, Brasil.
Fonte: Elaborados pelos autores.

Dinâmica da cobertura do solo

A análise da dinâmica de cobertura do solo na microbacia e na zona ripária foi realizada com base nas imagens do projeto MapBiomias (Souza Junior et al., 2020; Projeto MapBiomias, 2023), registradas nos anos de 1985, 2008 e 2022. Para a delimitação da zona ripária foi utilizada a ferramenta “Buffer” e dados provenientes do trabalho de Vendruscolo et al. (2021), considerando 50 m de raio nas nascentes e a faixa de 30 m de cada lado dos rios (Lei nº 12,651, 2012). O objetivo desse trabalho é o planejamento e a gestão ambiental em prol da conservação dos recursos hídricos, portanto, não foram consideradas as áreas consolidadas para a delimitação da zona ripária, tendo em vista que,

segundo Tambosi et al. (2015), estas áreas reduzem a faixa de zona ripária e, consequentemente, não favorecem a conservação destes recursos.

Geoprocessamento e elaboração dos mapas

O geoprocessamento foi realizado com o software QGIS 3.28.9 (Firenze), e passou por cinco etapas:

1ª Etapa: Conversão das imagens do projeto MapBiomias com a ferramenta “Poligonizar” (formato matricial para o formato vetorial).

2ª Etapa: Recorte dos arquivos gerados com a ferramenta “Recortar”, utilizando os arquivos da microbacia e zona ripária como máscaras.

3ª Etapa: Cálculo das áreas das classes com a ferramenta “Calculadora de campo”.

4ª Etapa: Atribuição das cores das classes com a ferramenta “Estilo” e paleta de cores do MapBiomias.

5ª Etapa: Elaboração dos mapas com a ferramenta “Novo layout de impressão”.

Resultados e discussão

Dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na microbacia

A microbacia do rio Santa Teresinha tem 176,39 km², e no ano de 1985 essa região era composta por nove tipos de cobertura, contudo, as mais abrangentes eram formação florestal

(87,27%) e pastagem (8,91%), e juntas ocupavam 96,18% da área total (Figura 2). No ano de 2008, a área de pastagem passou a dominar a paisagem, ocupando 58,09% da área total, seguida da formação florestal (33,86%), e neste ano também foi detectada a área de soja (2,19%). Já no ano de 2022, as áreas de pastagem, formação florestal e soja foram as coberturas mais representativas, ao ocuparem 55,24, 29,77 e 11,08% da área total da microbacia, respectivamente. Com base nos resultados pode-se confirmar o avanço constante das atividades agropecuárias sobre as áreas de formação florestal no período de 1985 a 2022, com destaque para o crescimento da área de pastagem de 1985 a 2008, seguido do crescimento da área de soja de 2008 a 2022.

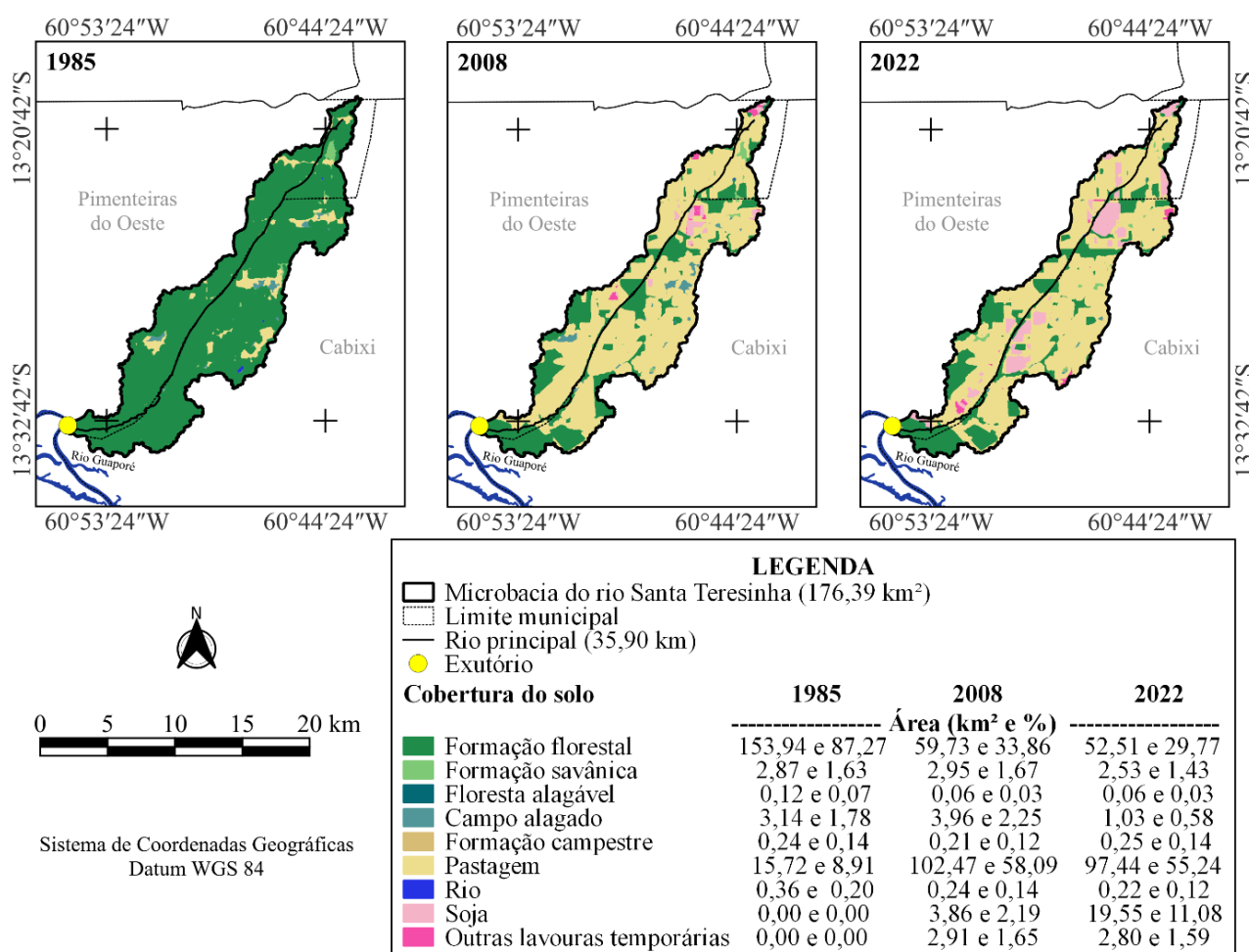


Figura 2. Dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na microbacia do rio Santa Teresinha, Amazônia Ocidental, Brasil.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O crescimento da área de agropecuária e a redução da área de formação florestal da microbacia do rio Santa Teresinha é semelhante ao

observado em outras 20 microbacias da região, uma vez que o valor médio da abrangência da área de formação florestal passou de 74,63% em

1984/1985 para 18,61% da área total em 2021/2023, e os valores médios de abrangência da área de agropecuária passou de 25,16% para 76,81% da área total no mesmo período (Tabela 1). Logo, há um padrão evidente de uso e ocupação do

solo em microbacias localizadas na bacia do rio Guaporé, e um risco de escassez hídrica na microbacia em estudo e demais microbacias.

Tabela 1. Dinâmica da cobertura do solo em microbacias pertencente à bacia do rio Guaporé e sub-bacias dos rios Escondido, Vermelho, Corumbiara e Rio Branco.

Bacia	Sub-bacia	Microbacia	Cobertura	Cobertura do solo	
				Ano inicial (1984 a 1985)	Ano final (2021 a 2023)
Guaporé	Escondido	Coruja ¹	Formação florestal	72,03	6,95
			Agropecuária	27,97	92,79
		Bela Vista ²	Formação florestal	44,86	6,17
			Agropecuária	55,14	93,57
		Rio da Paca ³	Formação florestal	68,36	22,41
			Agropecuária	31,53	76,91
		Jacarandá ⁴	Formação florestal	85,47	20,24
			Agropecuária	14,53	79,23
		Caranguejo ⁵	Formação florestal	90,06	13,12
			Agropecuária	9,94	82,29
	Vermelho	Água Limpa ⁶	Formação florestal	70,91	18,64
			Agropecuária	29,06	81,19
		Tracajá ⁷	Formação florestal	66,21	23,34
			Agropecuária	32,98	73,47
		Jabuti ⁸	Formação florestal	87,98	23,09
			Agropecuária	12,02	76,91
		Sorriso ⁹	Formação florestal	100	9,02
			Agropecuária	0,00	90,98
		Cachimbo ¹⁰	Formação florestal	76,09	12,61
			Agropecuária	23,91	87,00
Corumbiara	Engraçado ¹¹	Formação florestal	40,34	40,06	
		Agropecuária	59,66	59,80	
	Arara ¹²	Formação florestal	68,00	13,05	
		Agropecuária	29,29	83,60	
	Prosperidade ¹³	Formação florestal	64,13	20,88	
		Agropecuária	35,88	79,13	
	Azul ¹⁴	Formação florestal	82,65	21,54	
		Agropecuária	17,34	77,38	
	Caubá ¹⁵	Formação florestal	85,77	20,75	
		Agropecuária	13,72	77,28	
Rio Branco	Rio do Janeo ¹⁶	Formação florestal	81,97	17,01	
		Agropecuária	18,03	82,79	
	Sebastião ¹⁷	Formação florestal	71,34	31,34	
		Agropecuária	28,66	65,12	
	Tia Nilza ¹⁸	Formação florestal	93,84	19,54	
		Agropecuária	6,16	79,79	
	Karoline ¹⁹	Formação florestal	55,50	15,25	
		Agropecuária	44,50	84,04	
Gael ²⁰	Formação florestal	87,04	17,28		
	Agropecuária	12,96	81,89		
Média ± Desvio padrão			Formação florestal	74,63 ± 15,68	18,61 ± 7,93
			Agropecuária	25,16 ± 15,62	76,81 ± 17,10

¹Santana et al. (2024); ²Roma et al. (2023); ³Montagnolli et al. (2022); ⁴Santos et al. (2022); ⁵Santos et al. (2023b); ⁶Costa et al. (2024); ⁷Cavalheiro et al. (2022); ⁸Bandeira et al. (2022); ⁹Jesus et al. (2022); ¹⁰Cades et al. (2022); ¹¹Silva et al. (2024); ¹²Pereira et al. (2024); ¹³Macedo et al. (2022); ¹⁴Vendruscolo et al. (2022a); ¹⁵Luniere et al. (2022); ¹⁶Alves et al. (2024); ¹⁷Simão et al. (2024); ¹⁸Miranda et al. (2024); ¹⁹Braum et al. (2023); ²⁰Santos et al. (2023a).

A dinâmica da cobertura do solo da microbacia do rio Santa Teresinha está atrelada aos incentivos de acesso e aquisição das terras, e produção agropecuária. O acesso à terra, por meio da abertura da BR-364, RO-399, RO-487, RO-497, Linhas 7, 8, 9, 10 e 11, e Galho da linha 11, permitiu o deslocamento dos assentados até as terras e dos produtos necessários para implantar os sistemas agropecuários. A aquisição das terras por parte das famílias foi realizada por meio do Projeto Integrado de Colonização Paulo Assis Ribeiro (PIC Paulo Assis Ribeiro) e do Projeto Fundiário Corumbiara (PF Corumbiara), criados nos anos de 1973 e 1975 (INCRA, 2017), respectivamente. No Território do Cone Sul, onde está localizada a microbacia em estudo, há o incentivo para a formação de uma rede de prestadores de serviços, construções de silos de armazenagem, abertura de concessionárias de máquinas e venda de implementos agrícolas voltados para atender o agronegócio da soja (Souza, 2021).

A predominância de baixa declividade do terreno da microbacia do rio Santa Teresinha, plano a suave ondulado (0 a 20%) (Soares et al., 2019), favorece o deslocamento de máquinas agrícolas e, consequentemente, o cultivo mecanizado da soja. Essa característica do terreno também pode ser observada nas microbacias dos rios Três Galhos (Silva et al., 2021), Águas Claras (Santos et al., 2021), Mutum (Souza et al., 2021), Rio dos Veados (Panza et al., 2021), Jacuri (Panza et al., 2020), Boa Sorte (Santos Junior et al., 2022), Bodó (Oliveira et al., 2022), Lagarto (Oliveira et al., 2024), Gavião (Donegá et al., 2021), Ariranhã (Vendruscolo et al., 2022b) e Tamanduá (Vendruscolo et al., 2022c), todas localizadas no Território do Cone Sul.

A supressão excessiva da vegetação nativa afeta negativamente o ciclo hidrológico da região, tendo em vista que ocorre o prolongamento do período de estiagem e o retardamento do período das precipitações pluviométricas (Leite-Filho, Pontes e Costa, 2019). Ademais, a conversão de uso do solo de vegetação nativa para atividades agropecuárias tende a reduzir a taxa de infiltração e água no solo (Bono et al., 2012), o abastecimento do lençol freático e, consequentemente a disponibilidade de água no período de estiagem.

Em trabalho realizado por Silva Filho (2016), no município de Porto Velho, estado de Rondônia, verificou-se que a velocidade de

infiltração de água no solo é 3 a 4 vezes mais rápida na floresta em comparação a pastagem cultivada em Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, e de até 100 vezes no Latossolo Amarelo distrófico. A redução da capacidade de infiltração de água em área de pastagem ocorre devido a compactação do solo, em função do pisoteio animal (Silva et al., 2019).

É importante destacar que a microbacia do rio Santa Teresinha também tem características que a tornam naturalmente suscetível a escassez hídrica, como a predominância de Neossolos Flúvicos (70,72% da área) e a litologia formada basicamente por sedimentos inconsolidados (99,54% da área). Os Neossolos Flúvicos são formados por sedimentos aluviais com horizonte A sobre camada ou horizonte C, e com caráter flúvico dentro de 150 cm a partir da superfície do solo (Santos et al., 2018), e na região em estudo apresentam textura arenosa (Projeto RadamBrasil, 1979), que reduzem a capacidade de armazenamento de água. E os sedimentos inconsolidados tem alta permeabilidade, que favorecem a infiltração de água e reduzem a formação de nascentes e rios (Vendruscolo et al., 2022b), e, consequentemente, a disponibilidade de água superficial.

Dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na zona ripária

A zona ripária da microbacia do rio Santa Teresinha tem 7,40 km². No ano de 1985 a área da microbacia era composta principalmente por formação florestal (83,78%) e pastagem (5,41%). A partir de 1985, ocorreu a redução da área de formação florestal até 2008 (6,20 km² para 3,72 km²), com pequeno aumento de 2008 para 2022 (3,72 km² para 3,76 km²), e o aumento constantemente da área de pastagem, chegando a ocupar 39,59% da área total da zona ripária no último ano. A área de soja foi detectada apenas no ano de 2022, ocupando 0,14% da zona ripária (Figura 3).

Apesar da zona ripária ser uma Área de Preservação Permanente (APP) protegida pelo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12,651, 2012), tornou-se comum o uso desta área para produção agropecuária, principalmente pecuária de corte, sendo possível observar a mesma dinâmica em

outras 20 microbacias pertencentes a bacia do rio Guaporé (Tabela 2). Essa prática tornou-se comum porque o processo político brasileiro acomodou o passivo ambiental das APPs e os efeitos ambientais negativos são socializados pela população (Rocha et al., 2021). O atual cenário reduz a

disponibilidade de água potável, uma vez que o avanço da área de pecuária sobre a área de zona ripária diminui a qualidade da água, principalmente pela contaminação microbiológica, oriunda das fezes e urina dos bovinos (Cavalheiro et al., 2023).

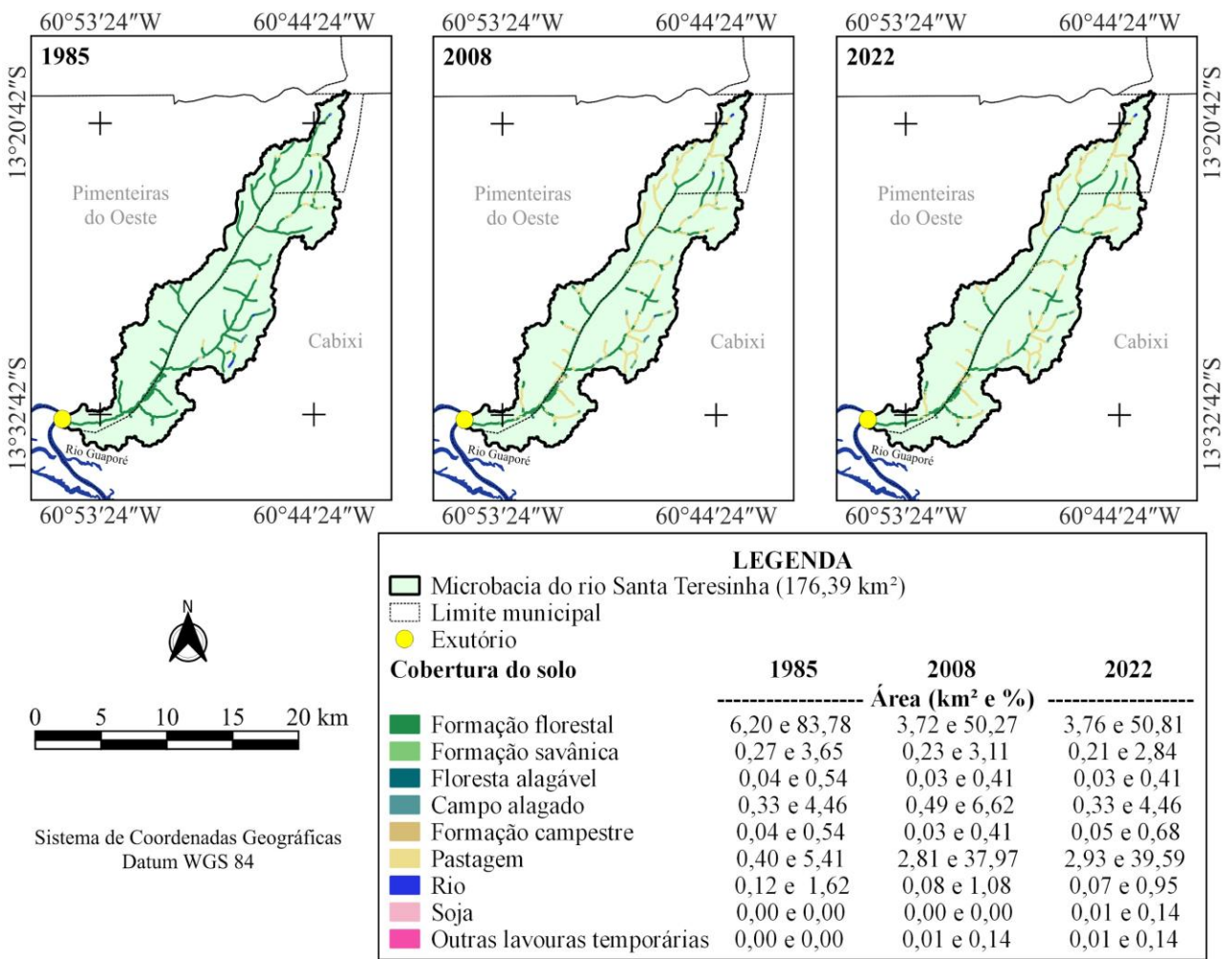


Figura 3. Dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na zona ripária da microbacia do rio Santa Teresinha, Amazônia Ocidental, Brasil.

Tabela 2. Dinâmica da cobertura do solo em zonas ripárias de microbacias pertencentes à bacia do rio Guaporé e sub-bacias dos rios Escondido, Vermelho, Corumbiara e Rio Branco.

Bacia	Sub-bacia	Microbacia	Cobertura	Cobertura do solo	
				Ano inicial (1984 a 1985)	Ano final (2021 a 2023)
Guaporé	Escondido	Coruja ¹	Formação florestal	75,81	37,10
			Agropecuária	24,19	59,68
		Bela Vista ²	Formação florestal	42,73	9,69
			Agropecuária	57,27	89,87
		Rio da Paca ³	Formação florestal	82,14	73,21
			Agropecuária	16,07	19,64
		Jacarandá ⁴	Formação florestal	91,84	75,51
			Agropecuária	8,16	12,24
		Caranguejo ⁵	Formação florestal	89,36	40,43
			Agropecuária	10,64	25,53
	Vermelho	Água Limpa ⁶	Formação florestal	70,32	31,34

		Agropecuária	29,61	68,11
	Tracajá ⁷	Formação florestal	75,94	54,25
		Agropecuária	24,06	42,92
	Jabuti ⁸	Formação florestal	92,98	76,42
		Agropecuária	7,02	17,92
	Sorriso ⁹	Formação florestal	100	14,04
		Agropecuária	0,00	85,92
	Cachimbo ¹⁰	Formação florestal	73,44	53,91
		Agropecuária	26,56	42,97
	Azul ¹¹	Formação florestal	88,31	68,96
		Agropecuária	11,65	22,91
	Arara ¹²	Formação florestal	75,53	14,64
		Agropecuária	24,47	84,45
Corumbiara	Prosperidade ¹³	Formação florestal	68,86	63,16
		Agropecuária	31,14	36,84
	Corumbiarinha ¹⁴	Formação florestal	47,57	29,73
		Agropecuária	52,43	67,03
	Caubá ¹⁵	Formação florestal	84,35	41,04
		Agropecuária	11,74	39,50
	Rio do Janeiro ¹⁶	Formação florestal	88,68	52,83
		Agropecuária	11,32	45,28
	Sebastião ¹⁷	Formação florestal	75,73	34,31
		Agropecuária	23,85	59,83
Rio Branco	Tia Nilza ¹⁸	Formação florestal	95,72	23,53
		Agropecuária	4,28	75,94
	Karoline ¹⁹	Formação florestal	53,51	24,56
		Agropecuária	46,49	72,81
	Gael ²⁰	Formação florestal	92,12	22,82
		Agropecuária	7,88	74,27
Média ± Desvio padrão		Formação florestal	78,25 ± 15,85	42,07 ± 21,53
		Agropecuária	21,44 ± 15,97	52,18 ± 24,79

¹Santana et al. (2024); ²Roma et al. (2023); ³Montagnolli et al. (2022); ⁴Santos et al. (2022); ⁵Santos et al. (2023b); ⁶Costa et al. (2024); ⁷Cavalheiro et al. (2022); ⁸Bandeira et al. (2022); ⁹Jesus et al. (2022); ¹⁰Cades et al. (2022); ¹¹Vendruscolo et al. (2022a); ¹²Pereira et al. (2024); ¹³Macedo et al. (2022); ¹⁴Vendruscolo et al. (2022d); ¹⁵Luniere et al. (2022); ¹⁶Alves et al. (2024); ¹⁷Simão et al. (2024); ¹⁸Miranda et al. (2024); ¹⁹Braum et al. (2023); ²⁰Santos et al. (2023a).

É importante destacar que o atual Código Florestal Brasileiro, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, classifica a área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008 como área consolidada (Lei nº 12.651, 2012). Esse Código estabelece as faixas de 5 m, 8 m, 15 m e 20 m de cada lado do rio, para imóveis rurais < 1, 1 a 2, 2 a 4 e > 4 módulos fiscais, respectivamente, 15 m de raio nas áreas de nascentes, e 30 m nas veredas localizadas em imóveis rurais que apresentam até 4 módulos fiscais. Logo, a largura destas faixas estão abaixo do exigido pelo antigo Código Florestal, que era o mínimo de 30 m, 50 m, 100 m, 200 m e 500 m para rios com largura ≤ 10 m, 10 a 50 m, 50 a 200 m,

200 a 600 m e > 600 m, respectivamente, 50 m de raio nas nascentes e veredas (Lei nº 4.771, 1965). Portanto, constata-se um retrocesso do atual Código Florestal Brasileiro, no que tange, a conservação dos recursos hídricos e combate a escassez hídrica, uma vez que 1 módulo fiscal no estado de Rondônia equivale a 60 ha (Landau et al., 2012), e a maioria das propriedades rurais do estado se enquadram nas faixas de 5 a 15 m de largura nos rios. Essa situação se torna mais complexa pelo fato do Cadastro Ambiental Rural (CAR) considerar o Código Florestal como base para estabelecer a largura da faixa de proteção dos recursos hídricos.

Recomendações para reduzir os riscos de escassez hídrica

Mediante o cenário de cobertura do solo da microbacia e zona ripária no ano de 2022, ou seja, apenas 29,77% e 59,81% de formação florestal, respectivamente, e o risco iminente de escassez hídrica, são recomendadas as seguintes ações integradas:

1º) Recomposição da vegetação nativa nas reservas legais, em quantidades adequadas nos topos dos morros e encostas, para favorecer a infiltração de água no solo, o abastecimento do lençol freático, a regulação da vazão dos rios no período de estiagem e a contenção de processos erosivos (Tambosi et al., 2015).

2º) Recomposição da vegetação nativa na zona ripária que está ocupada com agropecuária, para reduzir os riscos de contaminação e poluição dos recursos hídricos e, conseqüentemente, favorecer a manutenção da boa qualidade da água (Tambosi et al., 2015).

3º) Manutenção da vegetação nativa remanescente, para evitar o agravamento da escassez hídrica.

4º) Educação ambiental em todos os níveis e modalidades do processo educativo, para a construção de valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (Lei nº 9.795, 1999).

5º) Valorização da floresta em pé: incentivo monetário e assistência técnica para produção de produtos não madeireiros (óleos, essências, sementes e outros), créditos de carbono, pagamentos por serviços ambientais (PSA) (Costa et al., 2024). Esta opção, além de mitigar os problemas associados a escassez hídrica também permite a diversificação da fonte de renda para os produtores rurais, logo, conseguem maior estabilidade financeira por não dependerem apenas da pecuária ou do cultivo de soja.

6º) Adoção de práticas conservacionistas de caráter vegetativo, edáfico e mecânico: para favorecer a infiltração de água no solo, regular a vazão do rio no período de estiagem, reduzir as perdas de solo, nutrientes e matéria orgânica, e melhorar a produtividade agropecuária.

7º) Melhorar o monitoramento e a fiscalização da cobertura do solo por parte dos órgãos ambientais,

para inibir a supressão de novas áreas e incentivar a recuperação das áreas de reserva legal e zona ripária (Santos et al., 2023c).

8º) Integrar o componente florestal nas atividades econômicas por meio de sistemas pecuária-floresta (IPF), lavoura-pecuária-florestal (ILPF), lavoura-floresta (ILF) e reflorestamento (Albuquerque et al., 2024).

9º) Para conservar os recursos hídricos e combater a escassez hídrica, é necessário estabelecer a largura da zona ripária de acordo com características da vegetação nativa e tipo de solo, em vez de delimitar a zona ripária com base no tamanho do imóvel rural.

Conclusão

A análise da dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo confirma o crescimento da área de agropecuária e a supressão da vegetação nativa no período de 1985 a 2022. No último ano, a área de formação florestal (vegetação nativa mais representativa), ocupava apenas 29,77% da área da microbacia e 50,81% da área da zona ripária. Este cenário torna a região suscetível a escassez hídrica no período de estiagem, por reduzir a disponibilidade de chuvas, a capacidade de infiltração de água no solo, a recarga do lençol freático, a regulação da vazão dos rios e a qualidade da água. Mediante este cenário é necessário adotar medidas integradas para mitigar o impacto das atividades antrópicas nos recursos hídricos, e reduzir os riscos de escassez hídrica na região.

O monitoramento da cobertura do solo possibilita o entendimento da dinâmica de uso e ocupação do solo, logo, é uma ferramenta indispensável para identificar as áreas prioritárias para recomposição da vegetação nativa, elaborar projetos de recuperação de áreas degradadas e selecionar práticas conservacionistas nos sistemas agropecuários.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos grupos de pesquisa de Geoprocessamento e Meio Ambiente (GEOMA), e Recuperação de Ecossistemas e Produção Florestal (REProFlor), pertencentes a Universidade Federal de Rondônia, Campus de Rolim de Moura.

Referências

Albuquerque, A. R. S., Stachiw, R., Rocha, J. D. S., Carneiro, K. A. A., Barboza, E., Santos, M. A., Macedo, R. S., Souza, R. F. S., Fulan, J. Â., Vendruscolo, J., Hara, F. A. S., Travassos, F.

- V., Souza, V. S., Amoedo, P. S., & Costa, A. P., (2024). Análise da dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na microbacia do rio Marobá, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista Caderno Pedagógico*, 21(6), 1-21. <https://doi.org/10.54033/cadpedv21n6-145>
- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, L. M., & Sparovek, G., (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 11-728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Alves, M. C., Ferreira, A. S., Cavalheiro, W. C. S., Maia, E., Fulan, J. Â., Stachiw, R., Barboza, E., Souza, R. F. S., Nascimento, J. M. S., Macedo, R. S., Rocha, K. J., & Vendruscolo, J., (2024). Análise das características hidrogeomorfológicas e cobertura do solo da microbacia Rio do Janeiro, Santa Luzia D'Oeste, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista Caderno Pedagógico*, 21(4), e3827. <https://doi.org/10.54033/cadpedv21n4-105>
- Bandeira, L. B., Vendruscolo, J., Santos Júnior, N. R. F., Cavalheiro, W. C. S., Souza, R. F. S., & Fulan, J. Â., (2022). Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Jabuti, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima21 – Revista Científica Multidisciplinar*, 3(2), e321184. <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i2.1184>
- Barbosa, D. D., Cavalheiro, W. C. S., Santos Junior, N. R. F., Souza, R. F. S., & Vendruscolo, J., (2021b). Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia Tambiú, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 13(20), 1-23. Disponível em: www.revistageosig.wixsite.com/geosig
- Barbosa, T. P., Cavalheiro, W. C. S., Santos Junior, N. R. F., Scoti, M. S. V., & Vendruscolo, J., (2021a). Características da paisagem da microbacia do rio Jacundá, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 13(20), 1-24. Disponível em: www.revistageosig.wixsite.com/geosig
- Barros, H. R. O., Simão, B. A. N., Veríssimo, E. P. S., Frota, D. B., Souza, E. F. M., Rocha, K. J., Fulan, J. Â., Carneiro, K. A. A., Cavalheiro, W. C. S., Rodrigues, J. B. B., Nascimento, J. M. S., & Vendruscolo, J., (2023). Análise da cobertura do solo como ferramenta para o planejamento e a gestão ambiental na microbacia do Rio Professora Cleci, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista Caderno Pedagógico*, 20(10), 4388-4407. <https://doi.org/10.54033/cadpedv20n10-005>
- Beck, H. E., Zimmermann, N. E., McVicar, T. R., Vergopolan, N., Alexiev, A., & Wood, E. F., (2018). Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Scientific Data*, 5, 180214. <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214>
- Bono, J. A. M., Macedo, M. C. M., Tormena, C. A., Nanni, M. R., Gomes, E. P., & Müller, M. M. L., 2012. Infiltração de água no solo em um latossolo vermelho da região sudoeste dos cerrados com diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36(6), 1845-1853. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832012000600019>
- Braum, A. S., Gondrige, A. S., Silva, L. M., Simenikin, M. M. H., Nascimento, J. M. S., Fulan, J. Â., Carneiro, K. A. A., Souza, R. F. S., Scoti, M. S. V., Rodrigues, J. B. B., Cavalheiro, W. C. S., Hara, F. A. S., & Vendruscolo, J., (2023). Microbacia do Rio Karoline: análise de dinâmica da cobertura do solo como ferramenta para o planejamento e a gestão ambiental. *Revista Caderno Pedagógico*, 20(11), 5025-5046. <https://doi.org/10.54033/cadpedv20n11-006>
- Cades, M., Santos Junior, N. R. F., Fulan, J. Â., Ferreira, E., Souza, E. F. M., Silva, G. N., Rocha, K. J., Carneiro, K. A. A., & Vendruscolo, J., (2022). Caracterização hidrogeomorfológica e dinâmica da cobertura do solo da microbacia do rio Cachimbo, Rondônia, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(11), e3112094. <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i11.2094>
- Cardoso, L. A. P., Silva, E. C., Santos, A. A., Praia, W. M., Hara, F. A. S., Cavalheiro, W. C. S., & Vendruscolo, J., (2021). Características hidrogeomorfológicas e análise temporal da cobertura na microbacia Acará, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 13(20), 1-22. Disponível em: www.revistageosig.wixsite.com/geosig

- Cavalheiro, W. C. S., Donegá, M. V. B., Souza, T. W. S., Santos Júnior, N. R. F., Maia, E., Hara, F. A. S., & Vendruscolo, J., (2021). Uso de Geotecnologias na Caracterização Hidrogeomorfológica e Análise temporal da cobertura do solo da microbacia Sabiá, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 13(20), 1-24. Disponível em: www.revistageosig.wixsite.com/geosig
- Cavalheiro, W. C. S., Santos Júnior, N. R. F., Silva, E. S., Rodrigues, A. L. B., Ferreira, E., Souza, R. F. S., Fulan, J. Â., Rodrigues, A. A. M., Fernandes, I. M., & Vendruscolo, J., (2022). Geoindicadores como ferramenta para análise dos processos antropogeomorfológicos na microbacia do rio Tracajá, Amazônia, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(3), e331194. <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i3.1194>
- Cavalheiro, W. C. S., Scoti, M. S. V., Vendruscolo, J., & Silva, J. M., (2023). *A perda da cobertura vegetal natural em áreas de nascentes: implicações na qualidade da água*. In: Paniagua CES. *Innovate: Engenharia Sanitária e Ambiental*. Ponta Grossa-PR: Editora Atena. p. 33-44.
- Costa, A. P., Amoedo, P. S., Silva, C. L., Santos, E., Albuquerque, A. R. S., Souza, V.S., Stachiw, R., Carneiro, K. A. A., Barboza, E., Santos, M. A., Macedo, R. S., Ferreira, K. R., Souza, R. F. S., Fulan, J. Â., Vendruscolo, J., & Hara, F. A. S., (2024). Análise da dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo da microbacia e zona ripária do rio Água Limpa, estado de Rondônia, Brasil. *Revista Caderno Pedagógico*, 21(7), 01-23. <https://doi.org/10.54033/cadpedv21n7-018>
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2018. Geologia e recursos minerais do estado de Rondônia. CPRM, Porto Velho. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/10277/sig_rondonia.zip?sequence=10&isAllowed=y. Acesso em: 8 jul. 2024.
- Donegá, M. V. B., Souza, T. W. S., Lima, M. M., Panza, M. R., Pacheco, F. M. P., Saraiva, J. G., Cavalheiro, W. C. S., & Vendruscolo, J., (2021). Caracterização hidrogeomorfológica da microbacia do rio Gavião, Amazônia Ocidental, Brasil. *Research, Society and Development*, 10(1), e47910111844. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11844>
- Franca, R.R., (2015). Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. *Revista Geografias*, 11(1), 44-58. <https://doi.org/10.35699/2237-549X..13392>
- INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. (2018). *Acervo fundiário*. Brasília-DF: INCRA. <http://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php>.
- INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. (2017). *Superintendência Regional Rondônia - SR 17: Assentamentos - Informações Gerais*. Brasília-DF: INCRA. <https://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>.
- Jesus, K. V. V., Santos Junior, N. R. F., Cavalheiro, W. C. S., Fulan, J. Â., Hara, F. A. S., Silva, G. N., Rocha, K. J., Ferreira, K. R., Souza, E. F. M., & Vendruscolo, J., (2022). Hidrogeomorfometria e dinâmica da cobertura do solo da microbacia do rio Sorriso, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima21 – Revista Científica Multidisciplinar*, 3(8), e381771. <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i8.1771>
- Landau, E. C., Cruz, R. K., Hirsch, A., Pimenta, F. M., & Guimarães, D. P., (2012). *Variação geográfica do tamanho dos módulos fiscais no Brasil*. Sete Lagoas-MG: Embrapa Milho e Sorgo. (Documentos, 146)
- Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. (1965, 16 de setembro). *Código Florestal Brasileiro*. Diário Oficial da União. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm
- Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. (1999, 28 de abril). *Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências*. Diário Oficial da União. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm
- Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. (2012, 28 de maio) *Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida*

- Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.* Diário Oficial da União.
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm
- Leite-Filho, A. T., Pontes, V. Y. S., & Costa, M. H., (2019). Effects of deforestation on the onset of the rainy season and the duration of dry spells in Southern Amazonia. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 124, 5268-5281. <https://doi.org/10.1029/2018JD029537>
- Luniere, N. O., Santos Júnior, N. R. F., Cavaleiro, W. C. S., Fulan, J. Â., Hara, F. A. S., Stachiw, R., Ferreira, K. R., Figueira, W. S., Carneiro, K. A. A., & Vendruscolo, J., (2022). Hidrogeomorfometria e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Caubá, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(7), e371646. <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i7.1646>
- Macedo, T. M., Fulan, J. Â., Pereira, C. V. L., Gomes, M. L. S., Souza, R. F. S., Cavaleiro, W. C. S., & Vendruscolo, J., (2022). Características hidrogeomorfológicas e dinâmica da cobertura do solo na microbacia Prosperidade, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(1), e311019. <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1019>
- Miranda, J. S., Oliveira, C. J., Silva, B. M., Oliveira, B. B., Fulan, J. Â., Stachiw, R., Barboza, E., Ferreira, K. R., Rodrigues, A. A. M., Cavaleiro, W. C. S., Macedo, R. S., Rocha, K. J., & Vendruscolo, J., (2024). Hidrogeomorfometria e análise de cobertura do solo da microbacia Tia Nilza, município de Alta Floresta D'Oeste, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista Caderno Pedagógico*, 21(4), e4003. <https://doi.org/10.54033/cadpedv21n4-177>
- Montagnolli, G. P., Santos, K. C., Santos Junior, N. R. F., Fulan, J. Â., Rocha, K. J., Tronco, K. M. Q., Hara, F. A. S., Ferreira, K. R., Souza, E. F. M., Carneiro, K. A. A., Silva, G. N., & Vendruscolo, J., (2022). Análise hidrogeomorfológica e dinâmica de cobertura do solo da microbacia rio da Paca, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(10), e3102032. <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i10.2032>
- Oliveira, A. S., Santos Junior, N. R. F., Cavaleiro, W. C. S., Fulan, J. Â., Santos Hara, F. A., Carneiro, K. D. A. A., Ferreira, K. R., Silva, E. S., Ferreira, E., & Vendruscolo, J., (2022). Características hidrogeomorfológicas e análise da cobertura do solo da microbacia do rio Bodó, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(6), e361493. <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i6.1493>
- Oliveira, C. J., Lima, E. J. N. S., Miranda, J. S., Costa, L. C. S., Souza, R. F. S., Rodrigues, J. B. B., Fulan, J. Â., & Vendruscolo, J., (2024). Hidrogeomorfometria da microbacia do rio Lagarto, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista Brasileira de Ciências da Amazônia*, 13(1), 241-260. <https://doi.org/10.47209/2317-5729.v.13.n.1.7399>
- Panza, M. R., Donegá, M. V. B., Pacheco, F. M. P., Nagao, E. O., Hara, F. A. S., Cavaleiro, W. C. S., & Vendruscolo, J., (2020). Características da paisagem para manejo dos recursos naturais na microbacia do Rio Jacuri, Amazônia Ocidental, Brasil. *Brazilian Journal of Development*, 6(12), 101532-101558. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-592>
- Panza, M. R., Souza, T. W. S., Donegá, M. V. B., Lima, M. M., Saraiva, J. G., Pacheco, F. M. P., Cavaleiro, W. C. S., & Vendruscolo, J., (2021). Hidrogeomorfometria e índice de desmatamento da microbacia Rio dos Veados, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, 12(4), 399-411. <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.004.0031>
- Pereira, S. S., Nascimento, J. M. S., Fulan, J. Â., Ferreira, E., & Vendruscolo, J., (2024). Características hidrogeomorfológicas e dinâmica da cobertura do solo na microbacia e zona ripária do rio Arara, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista Brasileira de Ciências da Amazônia*, 13(1), 154-177. <https://doi.org/10.47209/2317-5729.v.13.n.1.7452>
- Projeto MapBiomias, 2023. Coleção 8 da série anual de mapas de cobertura e uso da terra do Brasil. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas/>. Acesso em: 28 abr. 2024.
- Projeto RadamBrasil, 1979. *Folha SD. 20 Guaporé; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro-RJ: Projeto Radambrasil*. 364 p.

- Disponível em:
<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=224039>
- Rocha, J. S. D., Ferreira, K. R., Cavalheiro, W. C. S., & Vendruscolo, J., (2021). A paisagem como indicador de manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Alto Alegre, na Amazônia Ocidental. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 13(20), 1-23. www.revistageosig.wixsite.com/geosig
- Roma, A. F. W., Souza, I. S., Correia, K. P., Alegre, D. R., Cavalheiro, W. C. S., Fulan, J. Â., Carneiro K. A. A., Stachiw, R., Figueira, W. S., & Vendruscolo, J., (2023). Dinâmica da cobertura do solo na microbacia e zona ripária do rio Bela Vista, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima21 – Revista Científica Multidisciplinar*, 4(1), e412596. <https://doi.org/10.47820/recima21.v4i1.2596>
- Santana, E. S. M., Souza, E. F. M., Ferreira, E., Hara, F. A. S., Fulan, J. Â., Rodrigues, J. B. B., Cavalheiro, W. C. S., Santos Junior, N.R.F., Nascimento, J.M.S., & Vendruscolo, J., (2024). Análise das características da paisagem como ferramenta para auxiliar no planejamento e gestão ambiental da microbacia do rio Coruja, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 5(1), e514814. <https://doi.org/10.47820/recima21.v5i1.4814>
- Santos, A. A., Silva, E. C., Cardoso, L. A. P., Praia, W. M., Hara, F. A. S., Cavalheiro, W. C. S., & Vendruscolo, J., (2021). Características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Águas Claras, Amazônia Ocidental, Brasil. *Research, Society and Development*, 10(3), e21110313363. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13363>.
- Santos, A. M., & Mota, V. C., (2017). Análise espacial dos usos e da cobertura da terra no pantanal dos rios Guaporé e Mamoré/Rondônia. *Revista Brasileira de Geomática*, 5(3), 433-452. <https://doi.org/10.3895/rbgeo.v5n3.5421>
- Santos, A. S., Bening, P., Oliveira, M. S., Montagnolli, G. P., Fulan, J. Â., Carneiro, K. A. A., Scoti, M. S. V., Nascimento, J. M. S., Rodrigues, J. B. B., Cavalheiro, W. C. S., Hara, F. A. S., & Vendruscolo, J., (2023c). Dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na microbacia do rio Zé Véio, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista Caderno Pedagógico*, 20(10), 4345-4363. <https://doi.org/10.54033/cadpedv20n10-003>
- Santos, H. G., Jacomine, P. K. T., Anjos, L. H. C., Oliveira, V. Â., Lumberras, J. F., Coelho, M. R., Almeida, J. A., Araújo Filho, J. C. A., Oliveira, J. B., & Cunha, T. J. F., 2018. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos* (5 ed.). Embrapa. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199517/1/SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>
- Santos, J. A., Rosell, E. C. F., Maia, E., Fulan, J. Â., Rodrigues, J. B. B., Araujo, E. C. G., & Vendruscolo, J., (2023b). Características hidrogeomorfológicas e da cobertura do solo da microbacia Rio Caranguejo, Amazônia Ocidental, Brasil. *Advances in Forestry Science*, 10(2), 1979-1993. <http://dx.doi.org/10.34062/afs.v10i2.15159>
- Santos Junior, N. R. F., Cavalheiro, W. C. S., Scoti, M. S. V., Tronco, K. M. Q., Souza, E. F. M., Rocha, K. J., Hara, F. A. S., Nagao, E. O., Rocha, J. D. S., Fulan, J. Â., Nascimento, J. M. S., & Vendruscolo, J., (2022). Aplicação das geotecnologias para análise da paisagem da microbacia do rio Boa Sorte, Rondônia, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(4), e341343. <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i4.1343>
- Santos, K. C., Montagnolli, G. P., Santos Junior, N. R. F., Fulan, J. Â., Cavalheiro, W. C. S., Silva, G. N., Rocha, K. J., & Vendruscolo, J., (2022). Características hidrogeomorfológicas e dinâmica temporal e espacial da ocupação do solo na microbacia do rio Jacarandá, município de Cabixi, Rondônia. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(9), e391892. <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i9.1892>
- Santos, M. J. C., Bonfim, M. M. L., Matos, T. H. N., Oliveira, R., Fulan, J. Â., Carneiro, K. A. A., Souza, R. F. S., Nascimento, J. M. S., Cavalheiro, W. C. S., Rodrigues, J. B. B., Montagnolli, G. P., & Ferreira, K. R., (2023a). Análise da dinâmica temporal e espacial da cobertura do solo na microbacia do rio Gael, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista Caderno Pedagógico*, 20(11), 4892-4915. <https://doi.org/10.54033/cadpedv20n11-001>
- SEDAM – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental, (2002). *Atlas*

Geoambiental de Rondônia. Porto Velho-RO: SEDAM. 141p.

- Silva, A. A., Costa, G. C. P., Távora, G. S. G., & Seliger, R., (2019). Influência do pisoteio do gado na alteração das propriedades físicas de horizontes superficiais em Santo Antônio de Pádua. *Revista Geo UERJ*, 35, e46650. <https://doi.org/10.12957/geouerj.2019.46650>
- Silva, C. J., Sousa, K. N. S., Ikeda-Castrillona, S. K., Lopes, C. R. A., Nunes, J. R. S., Carniello, M. A., Mariotti, P. R., Lazaro, W. L., Morini, A., Zago, B. W., Façanha, C. L., Albernaz-Silveira, R., Loureiro, E., Viana, I. G., Oliveira, R. F., Cruz, W. J. A., Arruda, J. C., Sander, N. L., Freitas Junior, D. S., Pinto, V. R., Lima, A. C., & Jongmand, R. H. G., (2015). Biodiversity and its drivers and pressures of change in the wetlands of the Upper Paraguay–Guaporé Ecotone, Mato Grosso (Brazil). *Land Use Policy*, 47, 163-178. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142015000200010>
- Silva, C. L., Costa, A. P., Amoedo, P. S., Santos, E., Albuquerque, A. R. S., Souza, V. S., Stachiw, R., Barboza, E., Macedo, R. S., Ferreira, K. R., Moura, D. B., Souza, R. F. S., Fulan, J. Â., Perez-Marin, A. M., Vendruscolo, J., & Hara, F. A. S., (2024). Dinâmica espaço-temporal da cobertura do solo na microbacia e zona ripária do rio Engraçado, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista Caderno Pedagógico*, 21(7), 01-20. <https://doi.org/10.54033/cadpedv21n7-217>
- Silva, E. C., Praia, W. M., Santos, A. S., Cardoso, L. A. P., Hara, F. A. S., Cavalheiro, W. C. S., & Vendruscolo, J., (2021). Características hidrogeomorfológicas da microbacia Três Galhos, Amazônia Ocidental, Brasil. *Research, Society and Development*, 10(2), 1-17. <https://doi.org/10.33448/rsdv10i2.12408>
- Silva Filho, E. P., 2016. Velocidade de infiltração em área pastagem degradada e floresta natural no município de Porto Velho (RO). *Confins*, 29, 1-25. <https://doi.org/10.4000/confins.11635>
- Simão, B. A. N., Veríssimo, E. P. S., Barros, A. H. R. O., Santos, M. J. C., Stachiw, R., Barboza, E., Santos, M. A., Maia, E., Rodrigues, A. A. M., Cavalheiro, W. C. S., Macedo, R. S., Rocha, K. J., Souza, R. F. S. S., Fulan, J. Â., & Vendruscolo, J., (2024). Microbacia do Rio Sebastião: geoprocessamento aplicado ao planejamento e gestão ambiental. *Revista Caderno Pedagógico*, 21(6), 1-39. <https://doi.org/10.54033/cadpedv21n6-005>
- Soares, G. S., Santos Júnior, N. R. F., Mira, S. F., Moreto, R. F., Cavalheiro, W. C. S., Vendruscolo, J., & Rosa, D. M., (2019). Uso de plataforma SIG na caracterização morfométrica da microbacia do rio Santa Teresinha, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista Geográfica Venezolana*, especial, 84-95. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/46157/art6.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 23 ago. 2024.
- Souza, J. A. O., (2021). Especialização produtiva regional: uma abordagem sobre o agronegócio da soja no Sul de Rondônia. *Ciência Geográfica*, 25(2), 695-717. Disponível em: https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXV_2/agb_xxv_2_web/agb_xxv_2-16.pdf. Acesso em: 23 ago. 2024.
- Souza Junior, C. M., Shimbo, J. Z., Rosa, M. R., Parente, L. L., Alencar, A. A., Rudorff, B. F. T., Hasenack, H., Matsumoto, M., Ferreira, L. G., Souza-Filho, P. W. M., Oliveira, S. W., Rocha, W. F., Fonseca, A. V., Marques, C. B., Diniz, C. G., Costa, D., Monteiro, D., Rosa, E. R., Vélez-Martin, E., Weber, E. J., Lenti, F. E. B., Paternost, F. F., Pareyn, F. G. C., Siqueira, J. V., Vieira, J. L., Ferreira Neto, L. C., Saraiva, M. M., Sales, M. H., Salgado, M. P. G., Rodrigues, V., Galano, S., Mesquita, V. V., & Azevedo, T., (2020). Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. *Remote Sensing*, 12(17), 2735. <https://doi.org/10.3390/rs12172735>
- Souza, T. W. S., Lima, M. M., Saraiva, J. G., Pacheco, F. M. P., Donegá, M. V. B., Panza, M. R., Cavalheiro, W. C. S., & Vendruscolo, J., (2021). Análise hidrogeomorfológica da microbacia do rio Mutum: informações para auxiliar o manejo de recursos hídricos na Amazônia Ocidental. *Research, Society and Development*, 10(2), 1-17. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12448>
- Tambosi, L. R., Vidal, M. M., Ferraz, S. F. B., & Metzger, J. P., (2015). Funções ecológicas das florestas nativas e o Código Florestal. *Estudos Avançados*, 29(84), 151-162. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142015000200010>

- Vendruscolo, J., Boone, N. R. V., Moreto, R. F., Santos Junior, N. R. R., Soares, G. S., Lima, A. C. R., Cavalheiro, W. C. S., Scotti, M. S. V., Maia, E., & Hara, F. A. S., (2021). Características da paisagem da sub-bacia do rio Escondido, Amazônia Sul-Occidental, Brasil. *Research, Society and Development*, 10(3), e22210313253. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13253>
- Vendruscolo, J., Fulan, J. Â., Carneiro, K. A. A., Ferreira, E., Rosell, E. C. F., Souza, E. F. M., Silva, G. N., Rocha, K. J., Tronco, K. M. Q., & Santos Junior, N. R. F., (2022d). Microbacia do rio Corumbiarinha: características da paisagem para auxiliar o planejamento e a gestão dos recursos naturais. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(11), e3112153. <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i11.2153>.
- Vendruscolo, J., Fulan, J. Â., Cavalheiro, W. C. S., Nagao, E. O., Ferreira, E., Souza, E. F. M., Silva, G. N., Santos Junior, N. R. F., Rocha, K. J., Anjos, S. P., Stachiw, R., Figueira, W. S., & Rodrigues, J. B. B., (2022a). Análise temporal e espacial da cobertura do solo na microbacia rio Azul, Amazônia Occidental, Brasil. *Recima21 – Revista Científica Multidisciplinar*, 3(11), e3112202. <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i11.2202>
- Vendruscolo, J., Santos Junior, N. R. F., Macedo, T. M., Donegá, M. V. B., Fulan, J. Â., Souza, R. F. S., & Cavalheiro, W. C. S., (2022b). Características hidrogeomorfológicas e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Ariranha, Amazônia Occidental, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(1), e311034. <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1034>
- Vendruscolo, J., Santos Junior, N. R. F., Nagao, E. O., Fulan, J. Â., Macedo, R. S., Carneiro, K. A. A., & Cavalheiro, W. C. S., (2022c). Características da paisagem da microbacia do rio Tamanduá, Amazônia Occidental, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(4), e341387. <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i4.1387>