

Artigo

Dinâmica da cobertura do solo na microbacia e zona ripária do rio Sete Voltas, Amazônia Ocidental, Brasil

Ellen Daiane Fogues¹, João Ânderson Fulan², João Marcelo Silva do Nascimento³, Emanuel Fernando Maia de Souza⁴, Jhony Vendruscolo^{5,*}

Citação: Fogues, E.D.; Fulan J.A.; Nascimento, J.M.S.; Souza, E.F.M.; Vendruscolo, J. Dinâmica da cobertura do solo na microbacia e zona ripária do rio Sete Voltas, Amazônia Ocidental, Brasil. *RBCA*, 2024, 13, 1. p.190-202.

Editor de Seção: Francisco Adilson dos Santos Hara e Nilson Junior Nilson
Reinaldo Fernandes dos Santos Junior
Recebido: 22/06/2023
Aceito: 07/01/2024
Publicado: 29/02/2024

Nota do editor: A RBCA permanece neutra em relação às reivindicações jurisdicionais em sites publicados e afilições institucionais.



Copyright: © 2024 pelos autores. Enviado para possível publicação em acesso aberto sob os termos e condições da licença Creative Commons Attribution (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

- ¹ Fundação Universidade Federal de Rondônia, Discente do Departamento de Agronomia, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-0003-2914-529X, ellendaianef@gmail.com
 - ² Universidade Federal de São Carlos, Docente do Departamento de Departamento de Hidrobiologia, Campus São Carlos, São Paulo, Brasil, ORCID 0000-0003-0077-3129, joaofulan@ufscar.br
 - ³ Fundação Universidade Federal de Rondônia, Docente do Departamento de Agronomia, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, 0000-0001-6720-863X, jmarcelo@unir.br
 - ⁴ Fundação Universidade Federal de Rondônia, Docente do Departamento de Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, ORCID 0000-0002-5493-2183, emanuel@unir.br
 - ⁵ Fundação Universidade Federal de Rondônia, Docente do Departamento de Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Rondônia, Brasil, 0000-0003-3043-0581, jhony@unir.br
- * Correspondência: jhony@unir.br

Resumo: As características da paisagem determinam o planejamento e gestão ambiental, visando o desenvolvimento sustentável. Assim, objetivou-se com este trabalho disponibilizar informações sobre a influência na propagação de incêndios, aptidão à mecanização agrícola, e dinâmica da cobertura do solo da microbacia Sete Voltas. Os dados foram adquiridos por meio de geotecnologias. A microbacia tem área de 335,96 km², baixa influência na propagação de incêndios em 74,23% da área e aptidão à mecanização agrícola em 85,59% da área. A zona ripária tem área de 104,9 km². Em 1984, a cobertura do solo na microbacia e zona ripária, respectivamente, eram compostas por floresta nativa (62,64 e 63,27%), agropecuária (36,48 e 36,22%) e área urbana (1,08 e 0,51%). Em 2022, a cobertura do solo na microbacia e zona ripária, respectivamente, eram compostas por agropecuária (82,66 e 84,55%), floresta nativa (14,87 e 13,55%), área urbana (2,19 e 1,25%) e água (0,28 e 0,65%). A microbacia tem potencial para mecanização agrícola, mas a supressão excessiva da floresta nativa está comprometendo a disponibilidade de recursos hídricos, sendo recomendado ações integradas para mitigar este problema e favorecer o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto; Planejamento e gestão ambiental; Desenvolvimento sustentável.

Abstract: Landscape characteristics determine environmental planning and management, aiming at sustainable development. Thus, the objective of this work was to provide information on the influence on the propagation of fires, aptitude for agricultural mechanization, and dynamics of soil cover in the Sete Voltas microbasin. The data were acquired through geotechnologies. The microbasin has an area of 335.96 km², low influence on the spread of fires in 74.23% of the area and apt for agricultural mechanization in 85.59% of the area. The riparian zone has an area of 104.9 km². In 1984, the soil cover in the microbasin and riparian zone, respectively, was composed of native forest (62.64 and 63.27%), agriculture (36.48 and 36.22%) and urban area (1.08 and 0.51%). In 2022, the soil cover in the microbasin and riparian zone, respectively, was composed of agriculture (82.66 and 84.55%), native forest (14.87 and 13.55%), urban area (2.19 and 1.25%) and water (0.28 and 0.65%). The microbasin has potential for agricultural mechanization, but the excessive suppression of the

native forest is compromising the availability of water resources, and integrated actions are recommended to mitigate this problem and favor sustainable development.

Keywords: Remote sensing; Environmental planning and management; Sustainable development.

1. Introdução

A microbacia do rio Sete Voltas tem área de 335,96 km² (BOONE *et al.*, 2022), abrange 399 propriedades rurais (INCRA, 2018), abastece a área urbana do município de Colorado do Oeste e um laticínio, suas águas desembocam no rio Guaporé, conhecido pela sua alta biodiversidade. Apesar da grande importância socioeconômica e ambiental da microbacia, informações sobre as características de sua paisagem são incipientes como influência na propagação de incêndios, aptidão à mecanização agrícola e tão pouco dados sobre a dinâmica da cobertura do solo. Essas informações associadas com as características hidrogeomorfológicas da microbacia permitem identificar o potencial uso e ocupação do solo de forma sustentável para usos múltiplos como agropecuário, analisar impactos antrópicos sobre recursos naturais e delimitar áreas prioritárias para recomposição da vegetação nativa visando sua conservação (MONTAGNOLLI *et al.*, 2022; OLIVEIRA *et al.*, 2022; SANTOS *et al.*, 2022).

Dados sobre a influência na propagação de incêndios, aptidão à mecanização agrícola e dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na microbacia e zona ripária, podem ser obtidas por meio de geotecnologias, como observado em estudos pretéritos (PANZA *et al.*, 2021; BANDEIRA *et al.*, 2022). As geotecnologias permitem a obtenção de dados detalhados da paisagem quantitativos e qualitativos, e ainda tem as vantagens do baixo custo financeiro e redução no tempo necessário para execução do levantamento de dados do estudo (SANTOS JUNIOR *et al.*, 2022).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho, a obtenção e disponibilização de informações sobre a influência na propagação de incêndios, aptidão à mecanização agrícola e dinâmica espaço-temporal da cobertura do solo sobre a microbacia do rio Sete Voltas.

2. Material e Métodos

2.1 Localização e características gerais da área de estudo

A microbacia do rio Sete Voltas está inserida na sub-bacia do rio Escondido e bacia do rio Guaporé, localizada nos municípios de Colorado do Oeste (93,66%) e Cabixi (6,34%) (Figura 1). A região tem clima classificado como Tropical com inverno seco (Aw) (BECK *et al.*, 2018), temperaturas médias entre 24 e 26 °C (ALVARES *et al.*, 2013), precipitações de 1.728,9 a 1.843,7 mm ano⁻¹, concentrada nos meses de novembro a março (FRANCA, 2015), litologia formada por rochas ígneas e metamórficas (67,92%), sedimentos inconsolidados (16,63%) e rochas sedimentares (15,45%) (CPRM, 2018) e solos classificados como Argissolos eutróficos (52,02%), Latossolos Vermelhos distróficos (21,11%), Latossolos Amarelos distróficos (8,31%), Cambissolos eutróficos (6,95%), Neossolos Quartzarênicos (5,25%), Gleissolos distróficos (3,32%), Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos (2,67%) e Argissolos Vermelhos eutróficos (0,37%) (SEDAM, 2002).

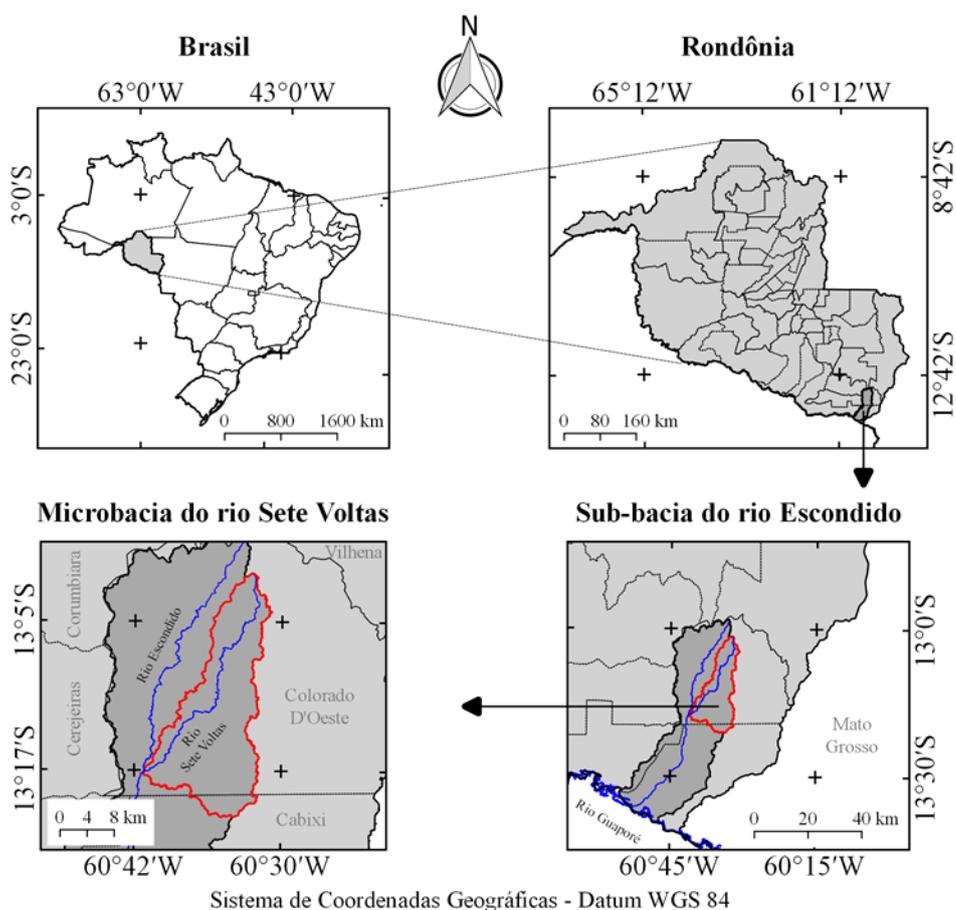


Figura 1. Localização da microbacia do rio Sete Voltas, Amazônia Ocidental, Brasil.

Fonte: Boone *et al.* (2022).

As características da paisagem analisadas foram: influência na propagação de incêndios, aptidão à mecanização agrícola e dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo. Para a aquisição destas informações e elaboração dos mapas, foram utilizados os softwares QGIS 2.10.1 (versão Pisa) e TrackMaker Free, e imagens altimétricas registradas pelo satélite ALOS (sensor Palsar) (ASF, 2021). O processamento foi executado em três etapas, sendo estas:

1ª Etapa - Influência na propagação de incêndios e aptidão à mecanização agrícola

Inicialmente calculou-se a declividade do terreno na microbacia com base na imagem altimétrica, utilizando a ferramenta “modelo digital de elevação”, em seguida foi classificada a influência na propagação de incêndios e a aptidão à mecanização agrícola (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação do relevo, influencia na propagação de incêndios e aptidão à mecanização agrícola em função da declividade (%).

Parâmetro	Classe	Declividade (%)
Relevo ¹	Plano	0-3
	Suave ondulado	3-8
	Ondulado	8-20
	Forte ondulado	20-45
	Montanhoso	45-75
	Escarpado	> 75
Influência na propagação de incêndios ²	Baixa	≤ 15
	Moderada	16-25
	Alta	26-35

	Muito alta	36-45
	Extremamente alta	> 45
	Extremamente apta	0-5,0
Aptidão à mecanização agrícola ³	Muito apta	5,1-10,0
	Apta	10,1-15,0
	Moderadamente apta	15,1-20,0
	Não apta	> 20,0

Fonte: ¹Santos *et al.* (2013); ²Ribeiro *et al.* (2008); ³Höfig; Araujo-Junior (2015).

2ª Etapa - Análise da dinâmica da cobertura do solo

Para a análise da dinâmica de cobertura do solo foram utilizadas as imagens dos satélites Landsat 5 (1984 e 2008) e Landsat 8 (2022) (USGS, 2023), registradas entre os meses de junho a outubro, em função da melhor qualidade das imagens (ausência de nuvens e fumaça). Maiores informações sobre as características das imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 8 estão na tabela 2.

Tabela 2. Características das imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 8, utilizadas para a análise da dinâmica de cobertura do solo da microbacia e da zona ripária do rio Sete Voltas.

Ano	Satélite	Sensor	B	Resolução				Órbita/ Ponto
				Espectral (μm)	Espacial (m)	Radiométrica (bits)	Temporal (dias)	
1984 2008	Landsat5	TM	3	0,63-0,69	30	16	16	230/69
			4	0,76-0,90				
			5	1,55-1,75				
2022	Landsat 8	OLI	4	0,64-0,67	30	16	16	230/69
			5	0,85-0,88				
			6	1,57-1,65				

B = Banda; TM = Thematic Mapper; OLI = Operational Land Imager.

A cobertura do solo foi classificada de acordo com as principais classes da cobertura da região (floresta nativa, agropecuária, área urbana e água), nos seguintes passos:

1º Passo: mensuração do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN), com a equação 1.

$$IVND = \frac{(IP - V)}{(IP + V)} \quad (1)$$

Em que: IP = Infravermelho Próximo (B4 = Landsat 5; B5 = Landsat 8); V = vermelho (B3 = Landsat 5; B4 = Landsat 8).

2º Passo: coleta de 40 amostras de pixels em cada imagem IVDN, 10 para cada classe de cobertura do solo.

3º Passo: divisão da imagem IVDN em classes com a ferramenta "slicer", e conversão da imagem matricial gerada para formato vetorial, com a ferramenta "poligonizar".

4º Passo: comparação da imagem classificada com a imagem falsa cor (R5G4B3 para o Landsat 5, e R6G5B4 para o Landsat 8), e ajuste das informações na tabela de atributos.

A zona ripária foi delimitada com a ferramenta "Buffer", considerando 50 m de raio nas nascentes e faixa de 30 m de cada lado dos rios, conforme o estabelecido pela Lei nº 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012). Para a delimitação da zona ripária foram utilizados os arquivos da rede de drenagem e nascentes em formato shapefile (SHP), disponibilizados por Boone *et al.* (2022). Destaca-se que a largura estabelecida pela Lei nº 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012) não garante a conservação dos recursos hídricos (TAMBOSI *et al.*, 2015), portanto não foram consideradas as áreas consolidadas para a delimitação da zona ripária.

3ª Etapa - Elaboração dos mapas

Para auxiliar a interpretação dos resultados, foram elaborados os mapas de influência na propagação de incêndio, aptidão à mecanização agrícola, dinâmica espacial e temporal

da cobertura do solo na microbacia e zona ripária, utilizando a ferramenta “novo compositor de impressão”, e o Sistema de Coordenadas Geográficas - Datum WGS 84.

3. Resultados e Discussão

3.1 Influência na propagação de incêndios

A microbacia do rio Sete Voltas tem área de 335,96 km² e declividades de 0 a 140%. Esses resultados confirmam a formação de 5 classes de influência na propagação de incêndios (baixa a extremamente alta), com predominância das classes baixa (74,23% da área total) e moderada (17,23% da área total) (Figura 2). Além da declividade do terreno, existem outros fatores que influenciam a propagação de incêndio, como umidade, regimes dos ventos e presença de materiais combustíveis (ONEMA *et al.*, 2016). Segundo estes autores, no topo dos relevos a água é mais escassa e a vegetação é menos densa, essas condições favorecem a propagação de incêndios.

Diante do exposto, verifica-se que 25,77% da área da microbacia tem influência na propagação de incêndios classificada como moderada a extremamente alta (Figura 2). Portanto, recomenda-se a adoção de ações preventivas de incêndios, com destaque para: 1) Conscientização da população a respeito de queimadas de lixo, jogar bitucas de cigarros acesas, entre outras práticas que podem ocasionar princípios de incêndios; 2) Adoção de quebra-ventos, principalmente em regiões com ventos fortes e frequentes; e 3) Construção e manutenção de aceiros em torno de pastagens, lavouras, áreas de preservação, residências e outras estruturas (ex: armazéns). Essas práticas também são recomendadas para as regiões classificadas como de baixa influência que apresentam ventos frequentes e material combustível de fácil combustão.

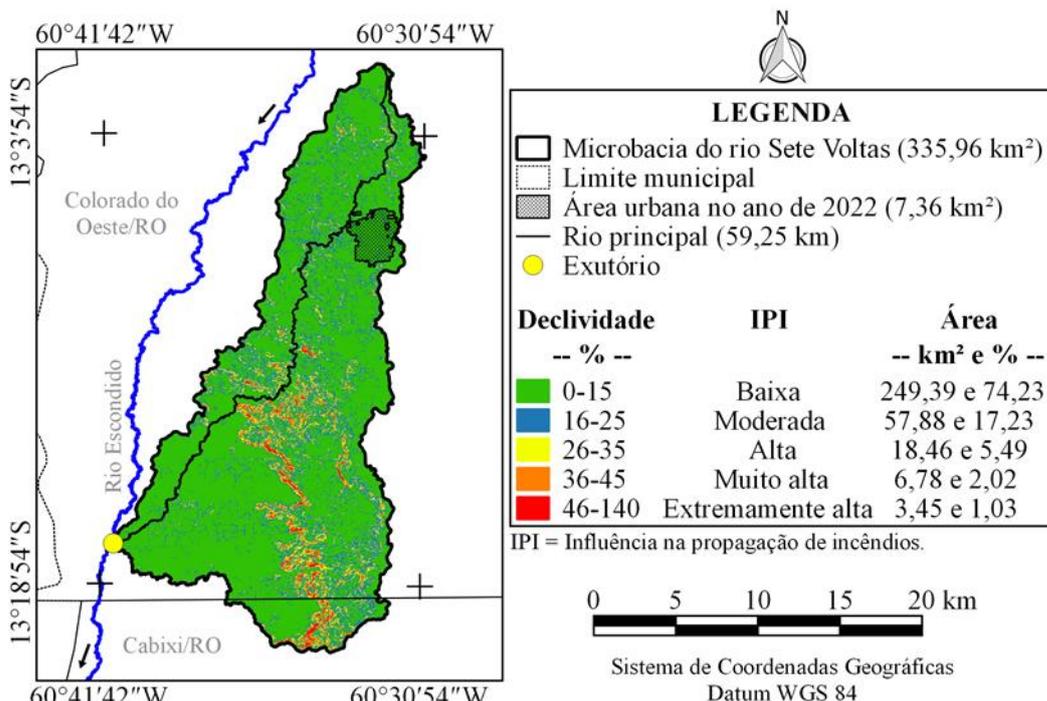


Figura 2. Influência na propagação de incêndios da microbacia do rio Sete Voltas, Amazônia Ocidental, Brasil.

3.2. Aptidão à mecanização agrícola

Com relação a aptidão à mecanização agrícola, existem 5 classes de aptidão (extremamente aptas a não aptas), com predomínio das classes extremamente aptas a moderadamente aptas, as quais abrangem 85,59% da área total da microbacia (Figura 3). A pre-

dominância de áreas aptas à mecanização agrícola (moderadamente à extremamente aptas) também pode ser observada em outras microbacias da região, como as microbacias dos rios Confinamento (99,05% da área total) (RAMOS *et al.*, 2022), Prosperidade (96,58% da área total) (MACEDO *et al.*, 2022), Rio das Almas (97,99% da área total) (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021), Conforto (100% da área total) (SALES *et al.*, 2022), Jacuri (99,16% da área total) (PANZA *et al.*, 2020), Azul (98,75% da área total) (ANJOS *et al.*, 2021), Terra Nova (94,26% da área total) (CAVALHEIRO *et al.*, 2022a) e Tracajá (93,66% da área total) (CAVALHEIRO *et al.*, 2022b). Portanto, a microbacia em estudo e a região no entorno tem grande potencial para a implantação de sistemas de cultivos mecanizados, e essa característica ajuda a explicar a explosão do agronegócio no Território do Cone Sul de Rondônia, onde estão inseridas estas microbacias.

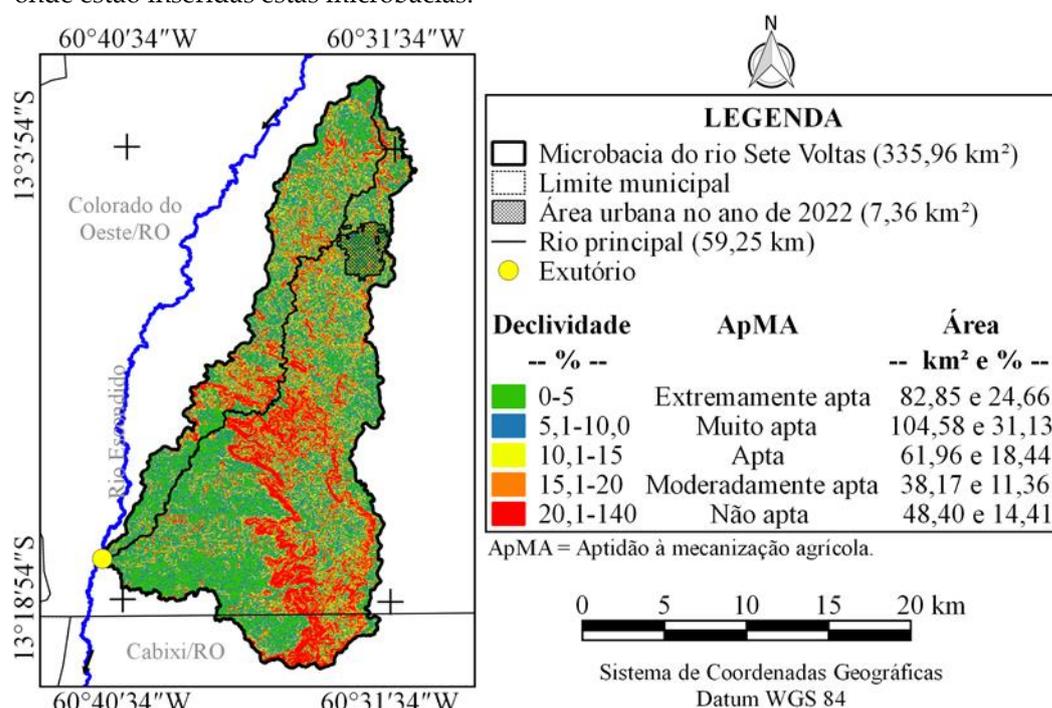


Figura 3. Aptidão à mecanização agrícola da microbacia do rio Sete Voltas, Amazônia Ocidental, Brasil.

3.3 Dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo (1984 e 2022)

A cobertura do solo da microbacia para no ano de 1984 era dividida em: 209,76 km² de floresta nativa (62,44% da área total), 122,57 km² de agropecuária (36,48% da área total) e 3,63 km² de área urbana (1,08% da área total). Em 2008, a cobertura do solo era composta por 60,38 km² de floresta nativa (17,97% da área total), 267,54 km² de agropecuária (79,63% da área total), 7,10 km² de área urbana (2,11% da área total) e 0,94 km² de espelho d'água (0,28% da área total). No ano de 2022, a área de espelho d'água teve um declínio de 0,01 km² quando comparado com o ano de 2008, a área de floresta nativa foi reduzida para 49,97 km² (14,87% da área total) e a área de agropecuária aumentou para 277,70 km² (82,66% da área total) (Figura 4).

A dinâmica de uso e ocupação do solo da microbacia do rio Sete Voltas é semelhante às dinâmicas de outras microbacias pertencentes à sub-bacia do rio Escondido (Tabela 3).

Tabela 3. Dinâmica da cobertura do solo em microbacias da sub-bacia do rio Escondido.

Microbacia	Área da microbacia (km ²)	Cobertura	Área (%)	
			1984	2022
Bela Vista ¹	7,78	Floresta nativa	44,86	6,17
		Agropecuária	55,14	93,57
Joaninha ²	6,50	Floresta nativa	70,00	12,61
		Agropecuária	30,00	87,23
Lagarto ³	11,27	Floresta nativa	94,32	23,86
		Agropecuária	5,68	75,42
Jacarandá ⁴	15,07	Floresta nativa	85,47	20,24
		Agropecuária	14,53	79,23
Rio da Paca ⁵	8,88	Floresta nativa	68,36	22,41
		Agropecuária	31,53	76,91

Fontes: ¹Roma *et al.* (2023); ²Paulo *et al.* (2023); ³Silva *et al.* (2023); ⁴Santos *et al.* (2022); ⁵Montagnolli *et al.* (2022).

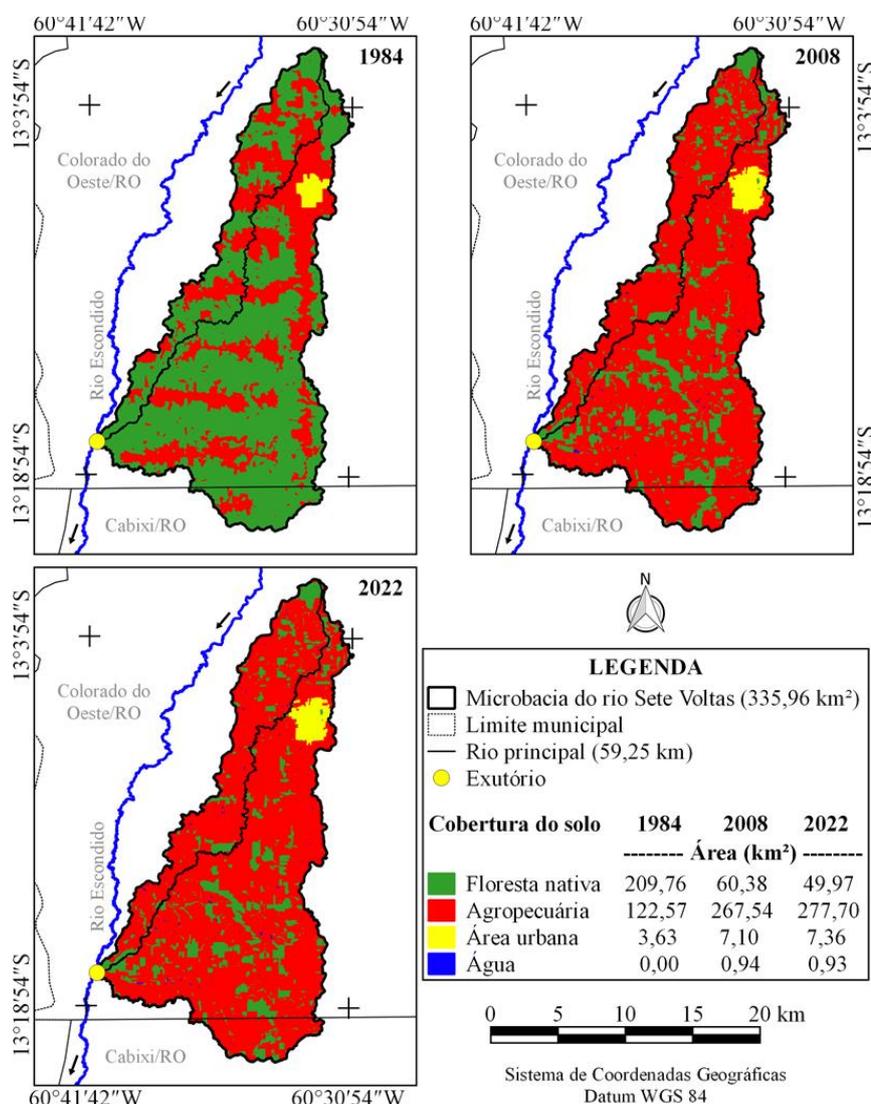


Figura 4. Dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Sete Voltas, Amazônia Ocidental, Brasil.

Em 1984, a cobertura do solo da zona ripária (104,09 km²) era composta por 65,86 km² de floresta nativa (63,32% da área total), 37,70 km² de agropecuária (36,22% da área total)

e 0,53 km² de área urbana (0,51% da área total). No ano de 2008, a área total da zona ripária estava dividida da seguinte maneira: 16,37 km² de floresta nativa (15,73% da área total), 85,81 km² de agropecuária (82,44% da área total), 1,28 km² de área urbana (1,23% da área total) e 0,63 km² de espelho d'água (0,60% da área total). Para o ano de 2022, a área de floresta teve um declínio, passando para 14,10 km² (13,55% da área total), contudo as áreas de agropecuária, área urbana e espelho d'água aumentaram respectivamente para 88,01 km² (84,55% da área total), 1,30 km² (1,25% da área total) e 0,68 km² (0,65% da área total), quando comparados com o ano de 2008 (Figura 5).

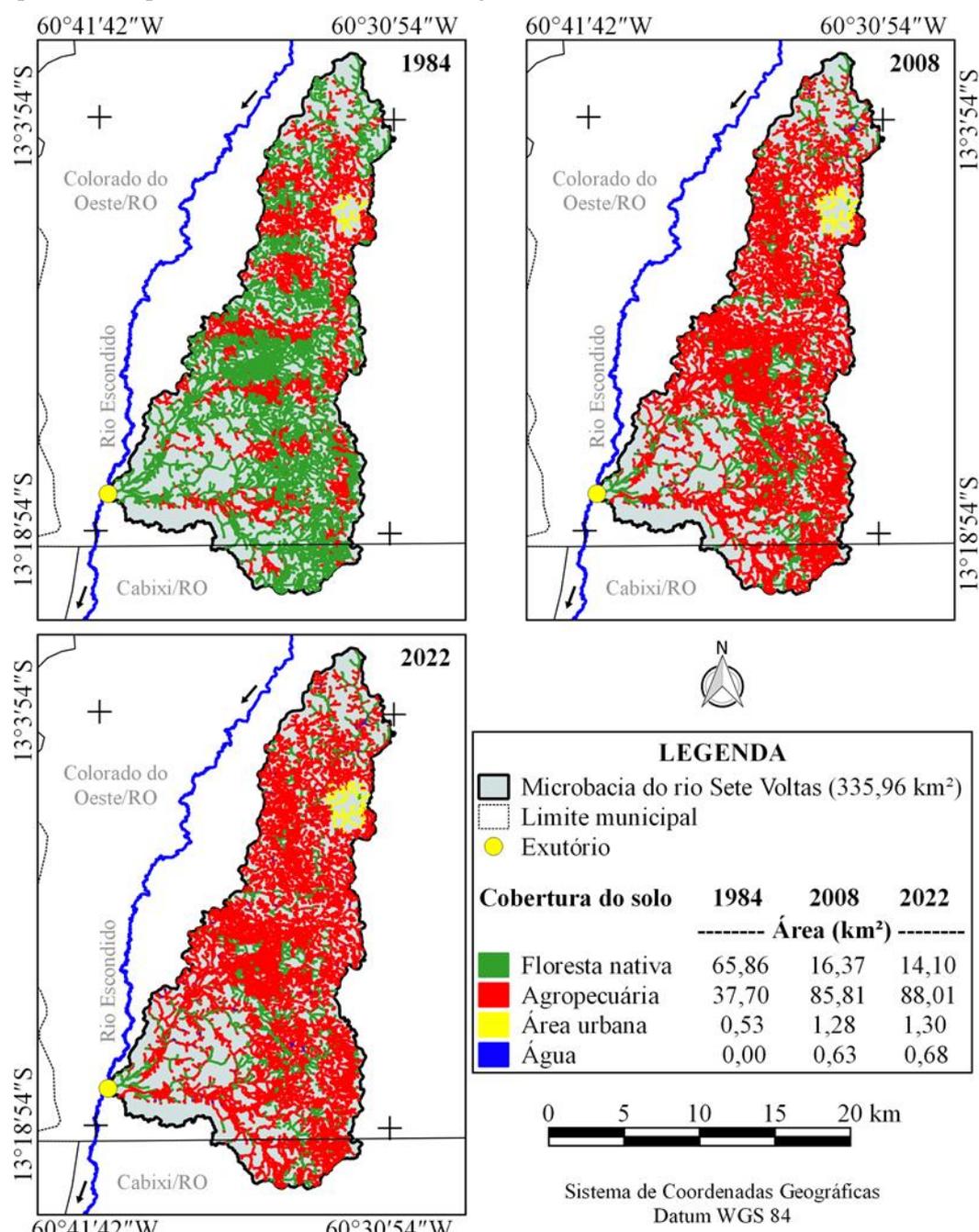


Figura 5. Dinâmica da cobertura do solo na zona ripária da microbacia do rio Sete Voltas, Amazônia Ocidental, Brasil.

A dinâmica de uso e ocupação do solo da zona ripária da microbacia do rio Sete Voltas também é semelhante às dinâmicas de outras microbacias pertencentes à sub-bacia do rio Escondido (Tabela 4).

Tabela 4. Dinâmica da cobertura do solo na zona ripária de microbacias pertencentes à sub-bacia do rio Escondido.

Microbacia	Área da zona ripária (km ²)	Cobertura	Área (%)	
			1984	2021/2022
Bela Vista ¹	2,27	Floresta nativa	42,73	9,69
		Agropecuária	57,27	89,86
Joaninha ²	0,49	Floresta nativa	46,93	28,57
		Agropecuária	53,06	69,39
Lagarto ³	1,85	Floresta nativa	98,92	24,32
		Agropecuária	1,08	71,89
Jacarandá ⁴	0,49	Floresta nativa	91,84	75,52
		Agropecuária	8,16	12,24
Rio da Paca ⁵	0,56	Floresta nativa	82,14	73,22
		Agropecuária	16,07	19,64
Ariranha ⁶	4,31	Floresta nativa	60,10	25,52
		Agropecuária	5,80	35,27
Tamanduá ⁷	1,08	Floresta nativa	64,81	16,67
		Agropecuária	35,19	83,33
Rio do Gato ⁸	3,5	Floresta nativa	79,43	26,86
		Agropecuária	20,57	73,14
Rio das Almas ⁹	2,52	Floresta nativa	80,16	38,10
		Agropecuária	19,84	59,52
Bodó ¹⁰	1,05	Floresta nativa	69,52	73,34
		Agropecuária	2,86	24,76
São Jorge ¹¹	5,8	Floresta nativa	71,55	45,17
		Agropecuária	28,45	53,97

Fontes: ¹Roma *et al.* (2023); ²Paulo *et al.* (2023); ³Silva *et al.* (2023); ⁴Santos *et al.* (2022); ⁵Montagnolli *et al.* (2022); ⁶Vendruscolo *et al.* (2022a); ⁷Vendruscolo *et al.* (2022b); ⁸Ferreira *et al.* (2022); ⁹Vendruscolo *et al.* (2021); ¹⁰Oliveira *et al.* (2022); ¹¹Vendruscolo *et al.* (2022c).

A perda da área de floresta nativa e o aumento da área de agropecuária é considerado comum no estado, e remete ao tempo de criação dos Projetos Fundiários (PF) e Projetos Integrados de Colonização (PIC), quando o desmatamento era considerado como benfeitoria para garantir o documento de posse da Terra (OLIVEIRA, 1994). No caso da microbacia em estudo está diretamente relacionado com a criação do PIC Paulo de Assis Ribeiro em 1973 (INCRA, 2017) e do PF Corumbiara em 1975 (OLIVEIRA, 1994), e posteriormente, com o desenvolvimento das estradas, que deram acesso às terras, e ao desenvolvimento do agronegócio, devido às características de aptidão à mecanização agrícola (Figura 3).

A ausência de espelho de água no ano de 1984 na microbacia e na zona ripária, se deve ao fato de que havia um adensamento da floresta nativa o que dificultou a identificação do espelho d'água pelo sensor do satélite. No ano de 2008 pode-se observar espelhos de água, uma vez que tanto a microbacia quanto a zona ripária foram desmatadas. Para o ano de 2022, o espelho d'água na zona ripária teve um pequeno recuo que é justificado por regeneração natural da área. Outro fator que contribuiu para a identificação da área de espelho d'água é a construção de reservatórios para dessedentação de animais e desenvolvimento de piscicultura, também constatado nas microbacias dos rios Lagarto (SILVA *et al.*, 2023), Enganado (MORETO *et al.*, 2021), Rio da Paca (MONTAGNOLLI *et al.*, 2022), Rio do Gato (FERREIRA *et al.*, 2022), Bodó (OLIVEIRA *et al.*, 2022) e Tamanduá (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022b), também pertencentes a sub-bacia do rio Escondido.

De acordo com Tambosi *et al.* (2015), a floresta nativa desempenha funções eco-hidrológicas de acordo com a sua posição no relevo (Tabela 5), sendo necessário haver cobertura vegetal adequada em cada posição do relevo, para que todas as funções eco-hidrológicas sejam devidamente prestadas. Infelizmente, não são essas condições que são encontradas na microbacia e em sua zona ripária, o que resulta na perda de disponibilidade e qualidade da água. Essas condições tornam a microbacia mais suscetível a formação de enchentes no período de chuva e escassez hídrica no período de estiagem.

Tabela 5. Funções eco-hidrológicas da floresta nativa de acordo com a posição no relevo.

Posição no relevo	Função eco-hidrológica
Topo do morro	Recarga do lençol freático e aquífero
Encosta	Redução do escoamento superficial e contenção de processos erosivos
Zona ripária	Manutenção da qualidade da água
Intervales	Elementos auxiliares a todas funções citadas

Fonte: Tambosi *et al.* (2015).

É importante destacar que a zona ripária é uma Área de Preservação Permanente (APP), instituída pela Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012), portanto os passivos ambientais ocasionados pela implantação de sistemas agropecuários devem ser sanados. Neste contexto, verifica-se que a recuperação da vegetação nativa na zona ripária pode ser considerada como prioridade para auxiliar na mitigação dos impactos ocasionados pelas atividades antrópicas nos recursos hídricos.

4. Conclusão

A microbacia apresenta predominância de regiões com baixa influência na propagação de incêndios (74,23% da área total) e aptas à mecanização agrícola (85,59% da área total).

No período de 1984 a 2022, ocorreu o crescimento da área de agropecuária, chegando a ocupar 82,66% da área da microbacia e 84,55% da área da zona ripária. Este cenário é preocupante, por comprometer a qualidade e a disponibilidade de água para a atual e futuras gerações, sendo recomendado a recuperação da floresta nativa nas áreas protegidas por Lei, a conservação das áreas de floresta nativa remanescente, uso de sistemas agroflorestais e a adoção de práticas conservacionistas nos sistemas produtivos (vegetativas, edáficas e mecânicas).

Referência bibliográfica

- 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), 711-728. DOI: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Anjos, S. P. dos., Haus, C. S., Boone, N. R. V., Johem, J., Lima, A. C. R. L., Oliveira, J. P. de, Vendruscolo, J., Cavalheiro, W. C. S., Rosell, E. C. F., Rodrigues, A. A. M. (2021). Hidrogeomorfometria da microbacia do rio Azul, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 13(19), 1-20.
- ASF - Alaska Satellite Facility (2021). Imagem altimétrica. Fairbanks, AK: ASF, 2021. Disponível em: <https://www.asf.alaska.edu/>. Acesso em: 14 de dezembro de 2021.
- 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. *Recima 21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(2), e321184. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i2.1184>
- Beck, H. E., Zimmermann, N. E., McVicar, T. R., Vergopolan, N., Alexis Berg, A., Wood, E. F. (2018). Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Scientific Data*, 5, 180214. DOI: <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214>

- Boone, N. R. V., Johem, J., Anjos, S. P., Haus, C. S., Lima, A. C. R., Oliveira, J. P., Vendruscolo, J., Cavalheiro, W. C. S., Rosa, D. M., Stachiw, R. (2022). Geomorfometria da microbacia do rio Sete Voltas, Amazônia, Brasil. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, 9(1), 48-66.
- Brasil. (2012). Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. 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. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 21 de novembro de 2022.
- 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. (2022b). Geoindicadores como ferramenta para análise dos processos antropogeomorfológicos na microbacia do rio Tracajá, Amazônia, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(3), e331194. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i3.1194>
- Cavalheiro, W. C. S., Santos Junior, N. R. F., Silva, E. S., Rodrigues, A. L. B., Ferreira, E., Vendruscolo, J. (2022a). Antropogeomorfologia da microbacia do rio Terra Nova, Amazônia, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(1), e311039. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1039>
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. (2018). Geologia e recursos minerais do estado de Rondônia. Porto Velho-RO: CRPM. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/10277/sig_rondonia.zip?sequence=10&isAllowed=y. Acesso em: 12 de fevereiro de 2022.
- Ferreira, G. S. L., Silva, T. M. P., Ohana, C. C., Matos, B. C., Cavalheiro, W. C. S., Araujo, E. C. G., Fulan, J. Â., Santos Junior, N. R. F., Vendruscolo, J. (2022b). Análise temporal e espacial da cobertura do solo na microbacia Rio do Gato, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima 21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(11), e3112238. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i11.2238>
- Franca, R. R. (2015). Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. *Revista Geografias*, 11(1), 44-58.
- Höfig, P., Araujo-Junior, C. F. (2015). Classes de declividade do terreno e potencial para mecanização no estado do Paraná. *Coffee Science*, 10(2), 195-203.
- INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. (2018). Acervo fundiário. Disponível em <http://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2022.
- INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. (2017). Superintendência Regional Rondônia - SR 17: Assentamentos - Informações Gerais. INCRA, Brasília. Disponível em <https://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>. Acesso em: 15 nov. 2021.
- Macedo, T. M., Fulan, J. Â., Pereira, C. V. L., Gomes, M. L. S., Souza, R. F. S., Cavalheiro, 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. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1019>
- Montagnolli, G. P., Santos, K. C., Santos Júnior, N. R. F., Fulan, J. A., Rocha, K. J. da., Tronco, K. M. de Q., Hara, F. A. dos S., Ferreira, K. R., Souza, E. F. M. de, Ferreira, E., Carneiro, K. de A. A., Silva, G. N. da, 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. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i10.2032>
- Moreto, R. F., Mira, S. F., Soares, G. S., Santos Júnior, N. R. F., Vendruscolo, J., Cavalheiro, W. C. S., Stachiw, R., Rosa, D. M. (2021). Potencial das geotecnologias para monitoramento do impacto da colonização na floresta nativa na microbacia do rio Enganado, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima 21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 12(7), e27588. DOI: <http://dx.doi.org/10.47820/recima21.v2i7.588>
- Oliveira, A. S., Santos Junior, N. R. F., Cavalheiro, W. C. S., Fulan, J. Â., Hara, F. A. S., Carneiro, K. 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. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i6.1493>
- Oliveira, R. H. R. (1994). A Reforma Agrária e suas implicações no processo de desenvolvimento do estado de Rondônia. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro.
- Omena, M. T. R. N., Araki, E. K., Schimalski, M. B., Taniwaki, M. H., Santos, P. S. (2016). Zoneamento do risco de incêndio florestal para o Parque Nacional de São Joaquim – SC. Revista Biodiversidade Brasileira, 6(2), 173-186. DOI: <https://doi.org/10.37002/biodiversidadebrasileira.v6i2.442>
- Panza, M. R., Donegá, M. V. B., Pacheco, F. M. P., Nagao, E. O., Hara, F. A. S., Cavalheiro, 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. DOI: <http://dx.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., Cavalheiro, 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. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.004.0031>
- Paulo, C. R. P., Brito, J. P. A., Pereira, S. S., Kumi, V. M., Cavalheiro, W. C., Fulan, J. Â., Figueira, W. S., Stachiw, R., Nascimento, J. M. S., Vendruscolo, J. (2023). Dinâmica da cobertura do solo na microbacia e zona ripária do rio Joaninha (1984 a 2022) Amazônia Ocidental, Brasil. RECIMA 21- Revista Científica Multidisciplinar, 4(1), e412599. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v4i1.2599>
- Parvis, M. (1950). Drainage pattern significance in airphoto identification of soils and bedrocks. Photogrammetric Engineering, 16, 387-408.
- Ramos, H. F.; Sales, F. M.; Santos Junior, N. R. F.; Cavalheiro, W. C. S.; Fulan, J. Â.; Silva, G. N.; Rocha, K. J.; Tronco, K. M. Q.; Vendruscolo, J.; Hara, F. A. S. (2022). Características hidrogeomorfológicas e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Confinamento, Rondônia, Brasil. Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar, 3(8), e381839. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i8.1839>
- Ribeiro, L., Koproski, L. P., Stolle, L., Lingnau, C., Soares, R. V., Batista, A. C. (2008). Zoneamento de riscos de incêndios florestais para a Fazenda Experimental do Canguiri, Pinhais (PR). Floresta, 38(3), 561-572. DOI: <https://doi.org/10.5380/ufv.v38i3.12430>
- Roma, A. F. W., Souza, I. S., Correia, K. P., Alegre, D. R., Cavalheiro, W. C. S., Fulan, J. A., 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. Recima 21 - Revista Científica Multidisciplinar, 4(1), e412596. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v4i1.2596>
- Sales, F. M., Ramos, H. F., Cavalheiro, W. C. S., Fulan, J. Â., Biazatti, S. C., Maia, E., Ribeiro, S. B., Vendruscolo, J., Hara, F. A. S. (2022). Geotecnologias aplicadas à análise das características hidrogeomorfológicas e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Conforto, Rondônia, Brasil. Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar, 3(8), e381775. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i8.1775>
- 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. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i4.1343>
- Santos, K. C., Montagnolli, G. P., Junior, N. R. F. dos S., Fulan, J. A., Cavalheiro, W. C. S., Silva, G. N. da, Rocha, K. J. da., 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. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i9.1892>
- Santos, R. D., Lemos, R. C., Santos, H. G., Ker, J. C., Anjos, L. H. C., Shimizu, S. H. (2013). Manual de descrição e coleta de solo no campo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, 102p.

- SEDAM - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. (2002). Atlas Geoambiental de Rondônia. SEDAM, Porto Velho, 141p.
- Silva, B. M., Santos, M. J. C., Oliveira, R., Oliveira, C. J., Fulan, J. Â., Tronco, K. M. Q., Araujo, E. C. G., Scoti, M. S. V., Nascimento, J. M. S., Vendruscolo, J. (2023). Dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Lagarto, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima 21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 4(1), e412594. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v4i1.2594>.
- Tambosi, L. R., Vidal, M. M., Ferraz, S. F. B., Metzger, J. P. (2015). Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. *Estudos Avançados*, 29(84), 151-162. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142015000200010>
- USGS – United States Geological Survey. USGS: Science for a changing world. United States: USGS, 2023. Disponível em <https://earthexplorer.usgs>.
- Vendruscolo, J., Fulan, J. Â., Carneiro, K. A. A., Rosell, E. C. F., Souza, E. F. M., Silva, G. N., Rocha, K. J., Santos Junior, N. R. F., Araujo, E. C. G., Cavalheiro, W. C. S. (2022c). Dinâmica da cobertura do solo na microbacia e zona ripária do rio São Jorge, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima 21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(11), e3112160. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i11.2160>
- Vendruscolo, J., Meira Filho, W. R., Santos Junior, N. R. F., Cavalheiro, W. C. S., Souza, E. F. M., Nagao, E. O., Fulan, J. Â. (2021). Análise da paisagem na microbacia Rio das Almas, Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 2(11), e211982. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i11.982>
- 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. (2022a). Características hidrogeomorfológicas e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Ariranha, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima 21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(1), e311034. DOI: <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. (2022b). Características da paisagem da microbacia do rio Tamanduá, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima 1 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(4), e341387. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i4.1387>