



ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

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



Análise da dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Santa Cruz como ferramenta para planejamento e gestão ambiental, e combate a escassez hídrica

Bruna de Lima Santos¹, Gilmara Susiane Gonzaga da Silva², Iranildo de Andrade Almeida³, 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, nº 7300, CEP 76940-000, Rolim de Moura. brunadelimasantos6@gmail.com. ORCID: 0009-0007-4207-9959; ² Discente da Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Universidade Federal Rondônia, Av. Norte Sul, nº 7300, CEP 76940-000, Rolim de Moura. gilmaraengflorestal@gmail.com. ORCID: 0009-0005-1397-9240; ³ Discente da Engenharia Florestal, Campus de Rolim de Moura, Universidade Federal Rondônia, Av. Norte Sul, nº 7300, CEP 76940-000, Rolim de Moura. vandaairani@gmail.com. ORCID: 0009-0007-6545-5507; 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, nº 6238, CEP 76940-000, Rolim de Moura. E-mail: engflo.ro@gmail.com. ORCID: 0000-0003-1356-8511; ⁶ Professora Dr., Campus de Rolim de Moura, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal Rondônia, Av. Norte Sul, nº 7300, CEP 76940-000, Rolim de Moura. agroelaine@unir.br. ORCID: 0000-0002-9030-9006; ⁷ Professora Dr., Campus de Rolim de Moura, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal Rondônia, Av. Norte Sul, nº 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, nº 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, nº 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, nº 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 21/02/2025

RESUMO

Os recursos hídricos são primordiais para a manutenção dos ecossistemas naturais e para o desenvolvimento das atividades agropecuárias, logo, é necessário o planejamento e a gestão ambiental adequada para conservar estes recursos e assim, favorecer o desenvolvimento sustentável. Neste contexto, objetivou-se analisar a dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na microbacia e zona ripária do rio Santa Cruz, para auxiliar o desenvolvimento sustentável da região. Para isso, foram utilizadas imagens dos anos de 1985, 2008 e 2022, obtidas do projeto MapBiomass, e o software QGIS 3.28.9. A microbacia do rio Santa Cruz tem área de 503,41 km² e sua zona ripária tem área de 29,66 km². No ano de 1985, as áreas da microbacia e zona ripária eram compostas principalmente por formação florestal (74,36% e 68,61%, respectivamente) e pastagem (22,93% e 22,12%, respectivamente). Já em 2022, último ano, a área da microbacia era composta principalmente por pastagem (39,89%), soja (38,96%) e formação florestal (17,85%), e a zona ripária por pastagem (44,88%), formação florestal (41,13%) e soja (4,01%). Conclui-se que, apesar da agropecuária ser a base da economia na região em estudo, a redução excessiva da vegetação nativa na microbacia e a supressão desta vegetação na zona ripária estão reduzindo a disponibilidade de água, colocando em risco, consequentemente, a manutenção das próprias atividades agropecuárias. Portanto, o uso e a ocupação do solo no ano de 2022 está na contramão do que é necessário para o desenvolvimento sustentável, sendo necessário adotar práticas conservacionistas e ações integradas para mudar este cenário.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto, Características da paisagem, Recursos hídricos, Amazônia Ocidental.

Analysis of land cover dynamics in the Santa Cruz river microbasin as a tool for environmental planning and management, and combat water scarcity

ABSTRACT

Water resources are essential for the maintenance of natural ecosystems and for the development of agriculture/livestock activities, therefore, adequate environmental planning and management are necessary to conserve this

resource and thus favor sustainable development. In this context, the objective was to analyze the spatial and temporal dynamics of land cover in the microbasin and riparian zone of the Santa Cruz river, to assist the sustainable development of the region. We used images from the years 1985, 2008 and 2022, obtained from the MapBiomass project, and the QGIS 3.28.9 software. The Santa Cruz river microbasin has an area of 503.41 km² and its riparian zone has an area of 29.66 km². In 1985, the areas of the microbasin and riparian zone were composed mainly of forest formation (74.36% and 68.61%, respectively) and pasture (22.93% and 22.12%, respectively). In 2022, the last year, the area of the microbasin was composed mainly of pasture (39.89%), soybeans (38.96%) and forest formation (17.85%), and the riparian zone by pasture (44.88%), forest formation (41.13%) and soybeans (4.01%). It is concluded that, although agriculture/livestock is the basis of the economy in the region under study, the excessive reduction of native vegetation in the microbasin and the suppression of this vegetation in the riparian zone are reducing water availability, consequently putting at risk the maintenance of agriculture/livestock activities themselves. Therefore, land use and occupation in 2022 is contrary to what is necessary for sustainable development, and it is necessary to adopt conservationist practices and integrated actions to change this scenario.

Keywords: Remote sensing, Landscape features, Water resources, Western Amazon.

Introdução

A microbacia do rio Santa Cruz faz parte da sub-bacia do rio Corumbiara e bacia do rio Guaporé (Haus et al., 2022), e engloba 599 propriedades rurais (INCRA, 2018) que atuam no ramo da agropecuária e estão localizadas no Território do Cone Sul do estado de Rondônia. Além da importância social, esta região também é conhecida tanto pela importância ecológica, por se tratar de um corredor natural que permite o fluxo gênico entre espécies do bioma Amazônia e do pantanal matogrossense (Silva et al., 2015), quanto pela importância econômica no estado de Rondônia, principalmente pela expressiva contribuição no agronegócio (soja e milho) do estado (Souza, 2021). Diante do exposto, torna-se necessário um planejamento e uma gestão ambiental eficiente para conciliar o crescimento econômico e a conservação dos recursos naturais.

Para que o planejamento e a gestão ambiental sejam eficientes é necessário conhecer as características hidrogeomorfológicas da paisagem e a dinâmica espacial e temporal da cobertura em seu solo. A análise das características hidrogeomorfológicas permite identificar a disponibilidade e qualidade dos recursos naturais, com destaque para solo e água, e considerando estas informações, delimitar as regiões com potencial para o desenvolvimento racional das atividades agropecuárias (Cardoso et al., 2021; Cavalheiro et al., 2021; Silva et al., 2021), delimitar as regiões prioritárias para a manutenção da vegetação nativa (Praia et al. 2021; Sanches et al. 2021; Santana et al., 2024), e selecionar práticas de manejo e ações para propiciar boa produtividade agropecuária e a conservação dos recursos naturais simultaneamente (Cades et al., 2022; Jesus et al., 2022; Matos et al., 2024). E a análise da dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo permite entender o processo de uso e ocupação, os impactos antrópicos nos recursos naturais e a selecionar

estratégias para mitigar estes impactos (Saraiva et al. 2021; Silva et al. 2022; Costa et al., 2024).

A análise das características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Santa Cruz foi realizada por Haus et al. (2022), e confirmaram o potencial para o desenvolvimento de atividades agropecuárias na região, inclusive para o cultivo mecanizado. Porém, as informações sobre as dinâmicas espacial e temporal da cobertura do solo ainda são escassas. As informações da cobertura do solo podem ser obtidas por meio do sensoriamento remoto e geoprocessamento, de forma eficiente dos pontos de vista de tempo e recursos financeiros (Santos Junior et al., 2022a).

Por influenciar na conservação dos recursos naturais, o planejamento e a gestão ambiental, com base nas características da paisagem, também estão alinhadas diretamente ou indiretamente com muitos dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, a saber: Erradicação da pobreza (ODS 1), Fome Zero e Agricultura Sustentável (ODS 2), Saúde e bem estar (ODS 3), Educação de qualidade (ODS 4), Água potável e Saneamento (ODS 6), Energia limpa e acessível (ODS 7), Trabalho decente e crescimento econômico (ODS 8), Indústria, inovação e infraestrutura (ODS 9), Redução das desigualdades (ODS 10), Cidade e comunidades sustentáveis (ODS 11), Consumo e produção responsáveis (ODS 12), Ação contra a mudança global e do clima (ODS 13), Vida terrestre (ODS 15) e Paz, justiça e instituições eficazes (ODS 16) (IBGE, 2024).

Diante do exposto, objetivou-se com o trabalho, caracterizar e analisar a dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na microbacia e zona ripária do rio Santa Cruz, e, consequentemente, fornecer informações para complementar o trabalho de Haus et al. (2022), e

assim, auxiliar no planejamento e gestão ambiental da região.

Material e Métodos

Localização e características gerais

A microbacia Santa Cruz está localizada nos municípios de Cerejeiras (52,41%), Pimenteiras do Oeste (46,50%) e Colorado do Oeste (1,09%), no estado de Rondônia (Figura 1). A região da microbacia tem como características o clima Tropical com inverno seco (Beck et al., 2018), precipitações pluviométricas de 1.900 a 2.200 mm ano⁻¹ e temperaturas médias anuais de 24 a 26° (Alvares et al., 2013). A litologia formada por

sedimentos inconsolidados (92,15%), rochas ígneas (6,69%) e rochas metamórficas (1,16%) (CPRM, 2018). Os relevos variam de planos a escarpados, contudo, predominam os relevos suave ondulados e planos (62,01% e 31,09% da área total, respectivamente) (Haus et al., 2022). Os solos são classificados como Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos (81,69%), Neossolos Flúvicos (11,97%), Argissolos eutróficos (2,33%), Gleissolos distróficos (2,02%) e Latossolos Vermelhos distróficos (1,99%) (SEDAM, 2002). A rede de drenagem tem 491,77 km de comprimento, o padrão de drenagem é dendrítico, a hierarquia fluvial é de 5ª ordem, e existem 411 nascentes, e baixas densidades de nascentes (0,82 nascentes km⁻²) e de drenagem (0,98 km km⁻²) (Haus et al., 2022).

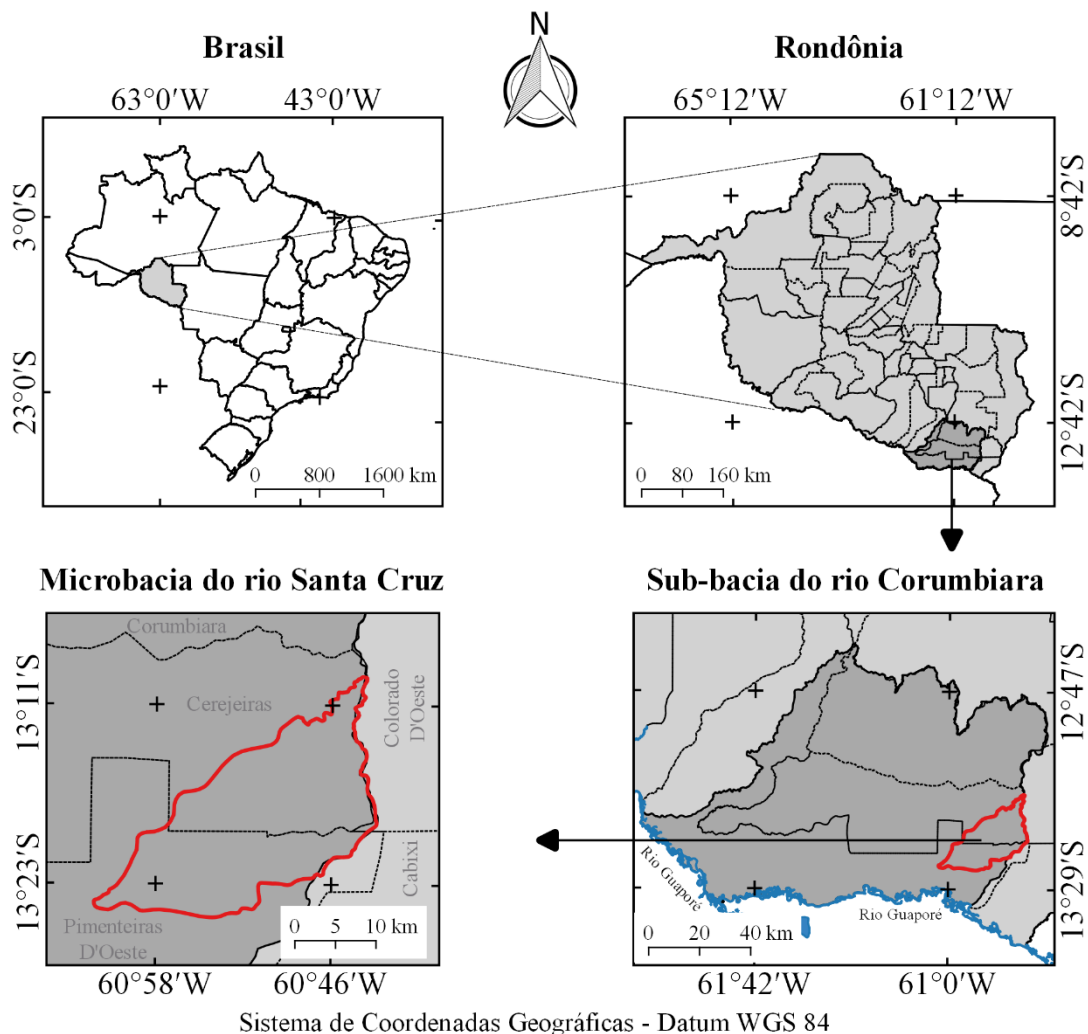


Figura 1. Localização da microbacia do rio Santa Cruz, Amazônia Ocidental, Brasil. Fonte: Haus et al. (2022).

Metodologia para análise dos dados

A análise da dinâmica de cobertura do solo na microbacia e na zona ripária foi realizada com base nas imagens registradas nos anos de 1985, 2008 e 2022, provenientes do projeto MapBiomias (Souza Junior et al., 2020; Projeto MapBiomias, 2023). Para a delimitação da zona ripária foi utilizada a ferramenta “Buffer”, os dados provenientes do trabalho de Haus et al. (2022) e as faixas estabelecidas pelo Código Florestal Brasileiro, sendo 50 m de raio nas nascentes e a faixa de 30 m de cada lado dos rios, por apresentarem menos de 10 m de largura (Lei nº 12.651, 2012). Neste trabalho optou-se por não considerar as áreas consolidadas para a delimitação da zona ripária, tendo em vista que ocorre a redução das faixas e o comprometimento da conservação dos recursos hídricos.

Geoprocessamento e elaboração dos mapas

O geoprocessamento dos dados foi realizado no software QGIS 3.28.9 (versão Firenze) e consistiu nas seguintes etapas: 1ª) Recorte das imagens (1985 a 2022) com a ferramenta “extrair”, usando a camada da microbacia como máscara; 2ª) Conversão dos arquivos do formato matricial para o formato vetorial com a ferramenta “poligonizar”; 3ª) Classificação das coberturas do solo, com base na legenda da Coleção 8 do Projeto MapBiomias; e 4ª) Mensuração das áreas das coberturas do solo com as ferramentas “calculadora de campo” e “group stats”, respectivamente. Os mapas da dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na microbacia e na zona ripária, foram elaborados com a ferramenta “novo layout de impressão”.

Resultados e discussão

Dinâmica da cobertura do solo na microbacia

A microbacia do rio Santa Cruz tem área de 503,41 km², e no ano de 1985 essa área era composta por 8 tipos de cobertura: formação florestal (74,86%), pastagem (22,93%), campo alagado (1,00%), formação savânica (0,90%), formação campestre (0,57%), floresta alagável (0,13%), área urbana (0,08%) e rio (0,04%) (Figura 2). No período de 1985 a 2022, foi constatada principalmente, a redução constante da área de formação florestal, a elevação da área de pastagem até 2008 e uma queda em 2022, e a detecção (2008)

e o crescimento da área de soja (2022), de modo que no último ano essas três coberturas abrangiam 17,85%, 39,89% e 38,96% da área total da microbacia, respectivamente. Neste período, também é importante destacar o ano de 2008, o qual já apresentava 75,25% da área da microbacia coberta com agropecuária e área urbana.

A conversão de uso do solo de vegetação nativa para pastagem e soja, assim como de pastagem para soja, está associado há uma série de fatores: 1º) Distribuição de terras: criação do Projeto Integrado de Colonização (PIC) Paulo Assis Ribeiro no ano de 1973 (INCRA, 2017) e do Projeto Fundiário (PF) Corumbiara no ano de 1975 (INCRA, 2017); 2º) Acesso as terras: a abertura da BR-364, RO-435, RO-487, RO-497, e Linhas 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9; 3º) Características favoráveis para a mecanização agrícola: a microbacia do rio Santa Cruz apresenta 93,10% da área com relevos planos a suave ondulados (declividades de 3 a 8%), que favorecem a movimentação de máquinas agrícolas e, conseqüentemente, tornam a região extremamente apta a muito apta a mecanização (Haus et al., 2022); e 4º) Investimento no agronegócio: por ser uma região com potencial para produção do agronegócio ocorreram investimentos financeiros e uma reestruturação nas cidades e nos campos, incluindo a abertura de empresas do ramo agropecuário, fornecimento de insumos e serviços utilizados para a produção de grãos (Souza, 2021).

Apesar da agropecuária ser a base para a economia da região, o avanço excessivo sobre a área de formações nativas com as florestas, causa um impacto negativo no ciclo hidrológico, com o aumento do período de estiagem, o atraso no período das chuvas e aumento da intensidade das precipitações (Leite-Filho et al., 2019). Ademais, a redução da área de vegetação nativa também tende a reduzir a capacidade de infiltração de água no solo (Sá et al., 2023), conseqüentemente, ocorre a diminuição da recarga do lençol freático (responsável pela manutenção dos rios no período de estiagem), e o aumento do escoamento superficial. Assim, ocorre o aumento da suscetibilidade a escassez hídrica no período de estiagem e das inundações no período das chuvas, e o aumento das perdas de solo, matéria orgânica e nutrientes por erosão hídrica, reduzindo a capacidade produtiva dos solos nos sistemas agropecuários.

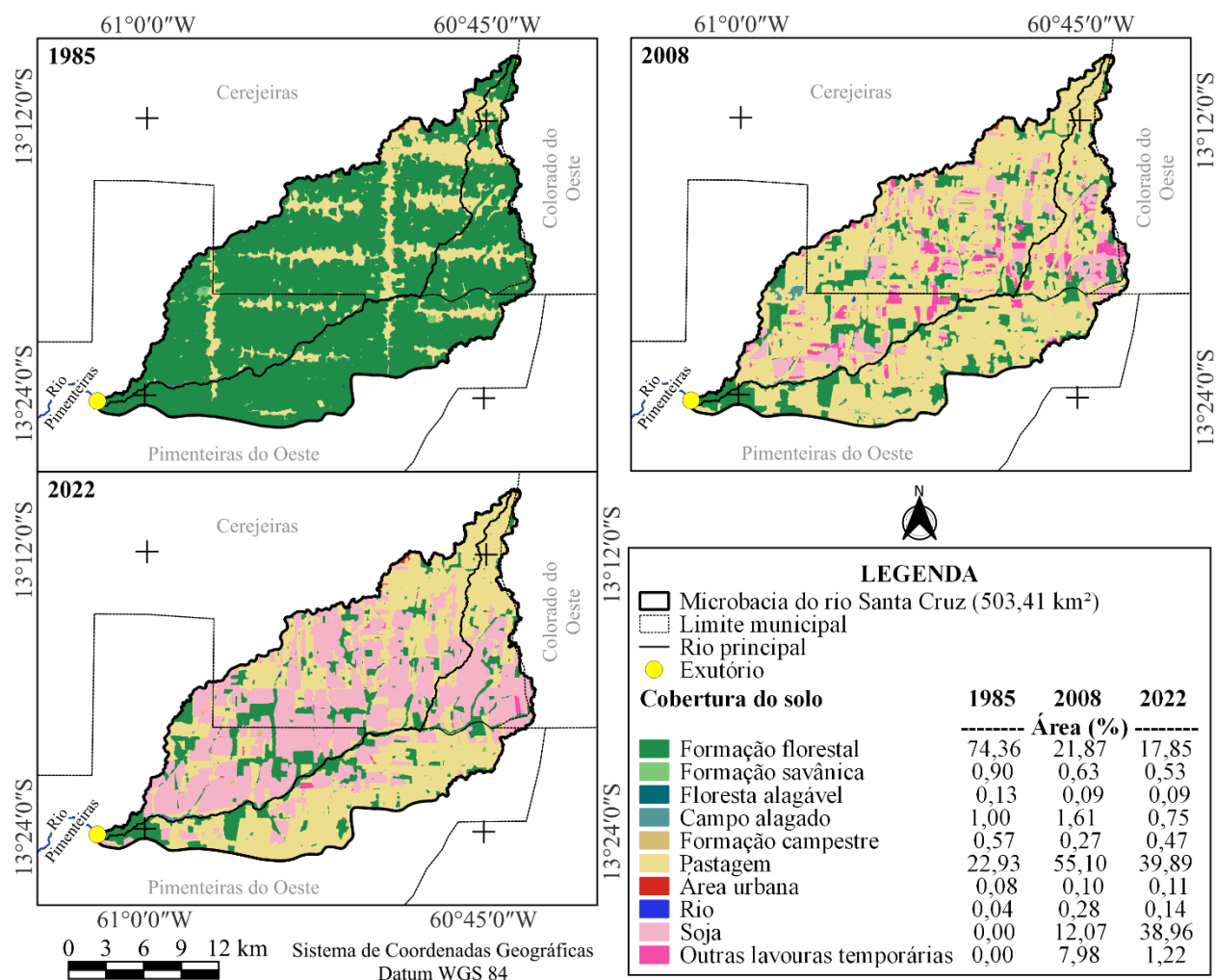


Figura 2. Dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na microbacia do rio Santa Cruz, Amazônia Ocidental, Brasil. Fonte: Elaborado pelos autores.

É importante destacar que o aumento da área de espelho d'água da microbacia nos anos de 2008 e 2022, em comparação com 1985 (Figura 2), deixa a falsa sensação de que a supressão da vegetação nativa eleva a disponibilidade de água. Contudo, acontece exatamente o contrário, uma vez que o aumento da área de espelho d'água está associado principalmente com a construção de reservatórios para a dessedentação de animais e para implantação e manutenção de sistemas de irrigação no período de estiagem.

Dinâmica da cobertura do solo na zona ripária

A zona ripária tem área de 29,66 km², ou seja, corresponde a 5,89% da área da microbacia do rio Santa Cruz. Nota-se que as áreas de agropecuária, com destaque para pecuária e soja, avançaram sobre a área de formação florestal, formando dinâmicas espaciais e temporais muito parecida com as observadas na microbacia em estudo (Figura 3). Em 1985 o solo era coberto

principalmente por formação florestal (68,61%), pastagem (22,12%) e campo alagado (4,59%), em 2008 era composto por pastagem (46,16%), formação florestal (41,30%) e campo alagado (5,29%), e em 2022, por pastagem (44,88%), formação florestal (41,13%) e soja (4,01%).

O avanço da área de agropecuária sobre a vegetação nativa da zona ripária é preocupante, por se tratar de uma Área de Preservação Permanente (APP), com funções essenciais para a manutenção da qualidade dos recursos hídricos, manutenção do fluxo gênico da fauna e da flora, e manutenção da qualidade de vida da população (Lei nº 12.651, 2012). Outro fator preocupante é o fato da referida Lei ser a atual base legal para recomposição da vegetação nativa na zona ripária, uma vez que o Cadastro Ambiental Rural (CAR) leva em consideração o Código Florestal Brasileiro. Este Código Florestal reduz a área da zona ripária, por delimitar APP nas áreas consolidadas em função do tamanho da propriedade rural: faixas de 5, 8, 15 e

20 m nas margens dos rios, 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 dos imóveis rurais que apresentam até 4 módulos fiscais.

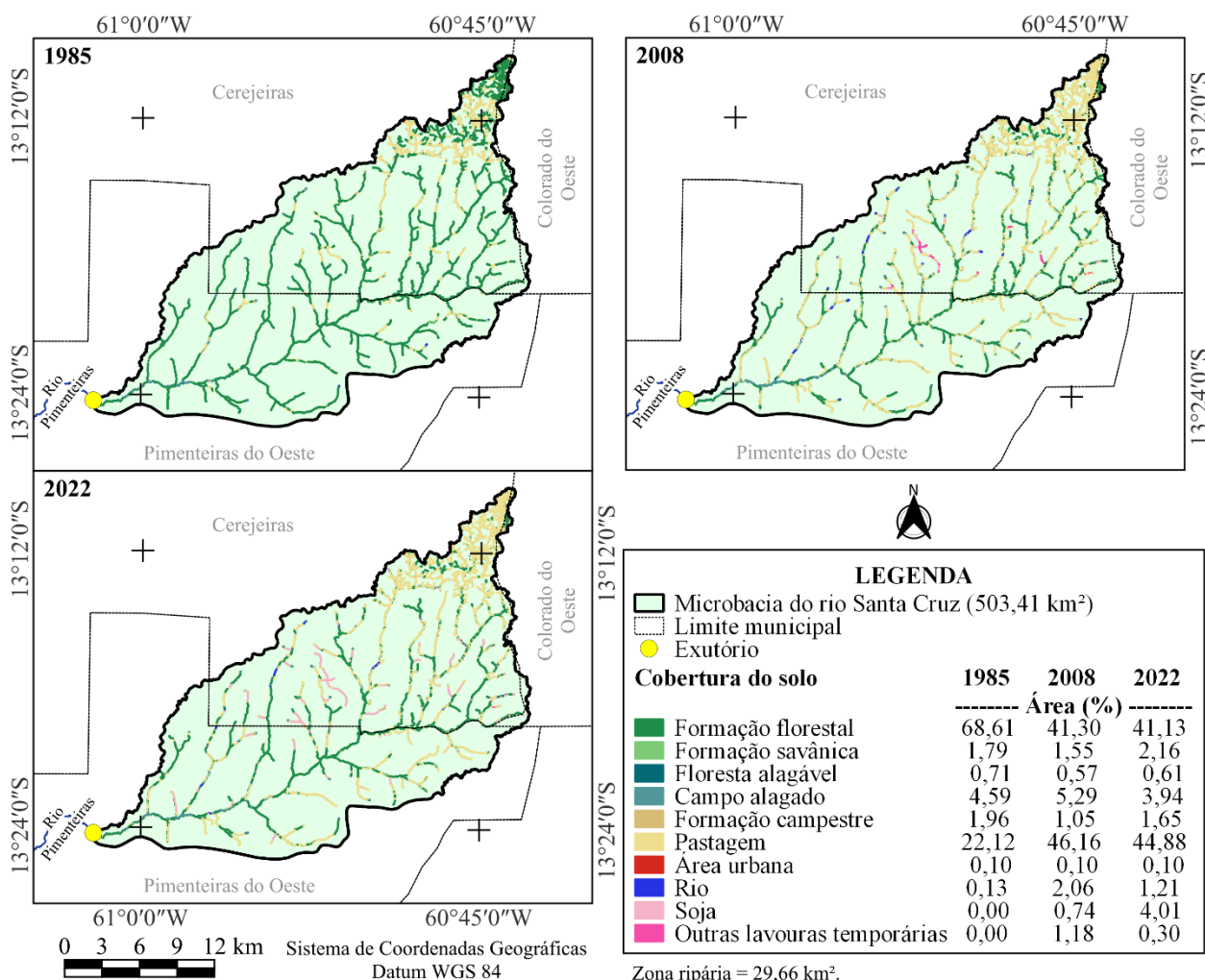


Figura 3. Dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na zona ripária da microbacia do rio Santa Cruz, Amazônia Ocidental, Brasil. Fonte: Elaborado pelos autores.

Dinâmica da cobertura da microbacia Santa Cruz versus outras microbacias de Rondônia

Um (1) módulo fiscal no estado de Rondônia é de 60 ha (Landau et al., 2012), e as 421 propriedades rurais localizadas na zona ripária da microbacia em estudo apresentam áreas de 44,67 ha à 460,43 ha (INCRA, 2018), sendo distribuídas em 3 propriedades de 1 módulo fiscal, 355 propriedades de 1 a 2 módulos fiscais, 57 propriedades de 2 a 4 módulos fiscais e 6 propriedades > 4 módulos fiscais. Logo, caso sejam áreas consolidadas, 84,32% das propriedades se enquadrariam na faixa de 8 m, 13,54% em 15 m, 0,71% em 5 m e 1,43% em 20 m de zona ripária dos rios.

Em trabalhos realizados por Alves et al. (2022) e Mendes et al. (2021) nas zonas ripárias das

microbacias dos rios Tamarupá e Pirarara, foram observadas reduções de 50,02% e 17,23% de suas respectivas áreas, em função da mudança do Código Florestal de 1965 (Lei nº 4.771, 1965) para o Código Florestal de 2012 (Lei nº 12.651, 2012). Portanto, a mudança do Código Florestal pode até facilitar a regularização ambiental da propriedade rural perante os Órgãos Ambientais, mas não garante a disponibilidade de água para o abastecimento humano, manutenção das atividades antrópicas (agropecuárias e industriais) e do ecossistema natural, estando na contramão do desenvolvimento sustentável.

A delimitação adequada da zona ripária deve considerar principalmente as características da vegetação nativa e dos solos. A densidade de plantas nativas e suas estruturas morfológicas regulam o nível de proteção contra o impacto das

chuvas na superfície do solo, e consequentemente, a formação da compactação do solo e a capacidade de infiltração de água. Assim, vegetações nativas mais densas, e estruturas que formam verdadeiros escudos ou permitem maior exploração do sistema radicular, oferecem maior proteção do solo (Vendruscolo et al., 2021) e maior capacidade de infiltração de água para o abastecimento do lençol freático e a regulação da vazão dos rios no período de estiagem. Os solos apresentam características distintas dentro de seus perfis, que influenciam na capacidade de infiltração e armazenamento de água, com destaque para profundidade, textura e estrutura (Almeida et al., 2020; Barbosa et al., 2024). Ao comparar os solos da microbacia em estudo (Latossolos, Argissolos, Neossolos Flúvicos e Gleissolos), do ponto de vista hidrológico, por exemplo, constata-se que os mesmos são classificados nos grupos A ou B, B ou C, C e D, sendo o grupo A com maior capacidade de infiltração e armazenamento de água (Sartori et al., 2005).

Ao comparar as dinâmicas da cobertura solo (1984/1985 a 2021/2023) do rio Santa Cruz com as dinâmicas em outras 16 microbacias no estado de Rondônia, é possível verificar a similaridade nas mudanças da cobertura do solo, tanto do ponto de vista temporal quanto espacial. Ocorreu a redução da área de floresta nativa na microbacia (76,22% para 17,08% da área total) e zona ripária (77,47% para 33,78% da área total), e o aumento da área de agropecuária (21,74% para 80,33% na área total da microbacia, e 20,30% para 63,04% da área total da zona ripária) (Tabela 1).

O padrão de uso e ocupação observado nas microbacias e zonas ripárias de Rondônia, incluindo o Santa Cruz, revela um cenário preocupante para o desenvolvimento sustentável em plena região amazônica, por potencializar os riscos de escassez hídrica. Logo, é necessário adotar práticas conservacionistas integradas para mitigar o impacto antrópico nos recursos hídricos e, consequentemente, mitigar esse problema.

Tabela 1. Dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo em outras microbacias e zonas ripárias localizadas no estado de Rondônia.

Município	Nome da microbacia	Cobertura do solo	Microbacia		Zona ripária	
			Ano inicial	Ano final	Ano inicial	Ano final
			1984/1985	2021/2023	1984/1985	2021/2023
----- Área (%) -----						
Alta Floresta D'Oeste	Tia Nilza ¹	Formação florestal	89,96	17,00	89,84	18,72
		Agropecuária	0,46	79,79	4,28	75,94
	Sebastião ²	Formação florestal	65,86	30,49	70,71	33,05
		Agropecuária	28,66	65,12	23,85	59,83
Santa Luzia D'Oeste	Rio do Janeiro ³	Formação florestal	71,31	16,60	75,47	49,06
		Agropecuária	18,03	82,79	11,32	45,28
	Professor Eloi ⁴	Formação florestal	84,34	10,89	85,60	39,20
		Agropecuária	15,66	89,01	14,40	60,00
Alto Alegre dos Parecis	Gael ⁵	Formação florestal	87,04	17,28	92,12	22,82
		Agropecuária	12,96	81,89	7,88	74,27
	Professora Cleci ⁶	Formação florestal	88,56	14,41	88,72	18,68
		Agropecuária	11,44	84,58	11,28	77,82
Cabixi	Coruja ⁷	Formação florestal	72,03	6,95	75,81	37,10
		Agropecuária	27,97	92,79	24,19	59,68
	Água Limpa ⁸	Formação florestal	66,74	16,12	61,85	26,58
		Agropecuária	29,06	63,55	26,91	67,98
Cerejeiras	Arara ⁹	Formação florestal	68,00	13,05	75,44	14,62
		Agropecuária	29,29	83,60	24,44	84,35
	Prosperidade ¹⁰	Formação florestal	64,12	20,86	68,86	63,16
		Agropecuária	35,88	79,12	31,14	36,84
Colorado do Oeste	Rio do Gato ¹¹	Formação florestal	83,27	30,20	79,43	26,86
		Agropecuária	16,73	69,80	20,57	73,14
	Bela Vista ¹²	Formação florestal	44,86	6,47	42,73	10,13
		Agropecuária	55,14	93,53	57,27	89,87
Corumbiara	Corumbiarinha ¹³	Formação florestal	49,54	12,55	47,57	29,73
		Agropecuária	50,46	81,17	52,43	67,03
	Boa Sorte ¹⁴	Formação florestal	95,89	17,84	92,17	57,83
		Agropecuária	4,11	81,10	7,83	29,52
Vilhena	Jabutí ¹⁵	Formação florestal	87,98	23,09	92,98	60,33

	Agropecuária	12,02	76,91	7,02	39,67
Formoso ¹⁶	Formação florestal	100	19,48	100	32,65
	Agropecuária	0,00	80,52	0,00	67,35
	Formação florestal	76,22±15,44	17,08±6,65	77,47±15,82	33,78±15,89
Valor médio ± Desvio padrão	Agropecuária	21,74±15,67	80,33±8,22	20,30±15,73	63,04±16,86

¹Miranda et al. (2024); ²Simão et al. (2024); ³Alves et al. (2024); ⁴Oliveira et al. (2023); ⁵Santos et al. (2023); ⁶Barros et al. (2023); ⁷Santana et al. (2024); ⁸Costa et al. (2024); ⁹Pereira et al. (2024); ¹⁰Macedo et al. (2022); ¹¹Ferreira et al. (2022); ¹²Roma et al. (2023); ¹³Vendruscolo et al. (2022a); ¹⁴Santos Junior et al. (2022a); ¹⁵Bandeira et al. (2022); ¹⁶Santos Junior et al. (2022b).

Recomendação de práticas conservacionistas e ações integradas

As práticas conservacionistas são as práticas agrícolas que promovem maior retorno financeiro, com menor custo em relação ao benefício no empreendimento agropecuário, por reduzirem as perdas de solo, água, matéria orgânica e nutrientes (Vieira, 2023). Em trabalho realizado por Dechen et al. (2015), foi observado que o solo com 90% de cobertura, em comparação ao solo exposto, apresentou redução nas perdas médias de água (51,97%), solo (54,44%) e matéria orgânica (54,91%), além disso, o solo exposto, também apresentou perdas de 16% de P₂O₅ e 8% de KCl em

relação à quantidade de fertilizantes recomendada, resultando em um custo 5,93 vezes maior para reposição dos nutrientes no solo. Logo, para prevenir ou até mesmo mitigar os problemas associados a escassez hídrica na microbacia do rio Santa Cruz, assim como aumentar ou manter boa produtividade agropecuária, são recomendadas práticas conservacionistas de caráter vegetativo, mecânico e edáfico. Essas práticas devem ser adotadas de forma integrada e de acordo com o tipo de relevo (Tabela 2), para aumentar a eficiência na conservação da água e do solo (Haus et al., 2022; Oliveira et al., 2024).

Tabela 2. Práticas conservacionistas recomendadas para a microbacia do rio Santa Cruz.

Relevo ¹	Declividade do terreno ¹	Area ocupada na microbacia ²	Prática conservacionista ³
	----- % -----		
Plano	0-3	31,09	Alternância de capinas, ceifa do mato, cobertura morta, adubação e calagem*, plantio em contorno, reflorestamento e manutenção da floresta.
Suave ondulado	3-8	62,01	Plantio em contorno, cobertura morta, terraceamento, reflorestamento e manutenção da floresta.
Ondulado	8-20	5,52	Plantio em contorno, cobertura morta, controle do fogo, terraceamento, reflorestamento e manutenção da floresta.
Forte ondulado	20-45	1,30	Plantio em contorno, cordões de vegetação permanente, controle do fogo, distribuição racional dos caminhos, reflorestamento e manutenção da floresta.
Montanhoso e Escarpado	45-75 e 75-90	0,08 e 0,02	Controle do fogo, distribuição racional dos caminhos, reflorestamento e manutenção da floresta.

¹Santos et al. (2013); ²Haus et al. (2022); ³Silva et al., (2022). *Com base na análise de solo.

As práticas conservacionistas de caráter vegetativo têm papel fundamental no controle da erosão hídrica (Gouveia & Câmara, 2024), visto que o sistema radicular das plantas forma uma rede de ancoramento das partículas de solo, reduzindo o risco de erosão hídrica, ao mesmo tempo que formam uma intrincada rede de canais no perfil do solo, aumentando a capacidade de infiltração e armazenamento de água. Neste contexto, é

essencial a manutenção da vegetação nativa remanescente (Santos et al., 2023a; 2023b), a recuperação da vegetação nativa nas reservas legais e zona ripária que se encontram com sistemas agropecuários (Moreto et al., 2021), e a inserção do componente florestal nos sistemas produtivos (sistemas agroflorestais, silvipastoris, agrossilvipastoris e reflorestamentos) (Albuquerque et al., 2024).

A inserção do componente florestal nos sistemas produtivos atuais (atividades agropecuárias), além de mitigar os problemas associados a escassez hídrica (Ferreira et al., 2023), também permite a diversificação das fontes de renda, reduzindo os riscos financeiros nas propriedades rurais, provenientes das instabilidades do mercado (Silva et al., 2022; Vendruscolo et al., 2022b). Ademais, também disponibilizam material que pode ser utilizado diretamente na propriedade rural, como madeira para construção de cercas, currais, galpões e casas. Assim, as pluriatividades são uma estratégia para as famílias viabilizarem a manutenção financeira das propriedades rurais (Gabrielli et al., 2023).

As práticas conservacionistas de caráter edáfico incluem calagem, adubação verde e controle do fogo (Oliveira et al., 2024). Essas práticas permitem a manutenção da boa qualidade do solo, ou à melhoram, favorecendo o crescimento e o desenvolvimento da vegetação, seja nativa ou cultivada, e, consequentemente, a conservação dos recursos hídricos e a produtividade agropecuária. Em algumas regiões, o solo pode apresentar um nível de degradação muito elevado, de tal modo que é necessário adotar as práticas de caráter edáfico antes de entrar com as práticas vegetativas.

As práticas mecânicas utilizam máquinas para formar barreiras e construir reservatórios, que favorecem a infiltração de água no solo e diminuem os riscos de escoamento superficial durante os eventos de precipitação pluviométrica, reduzindo também as perdas de solo (Vendruscolo et al., 2022c), nutrientes e matéria orgânica (Dechen et al., 2015). Logo, também favorecem o crescimento e o desenvolvimento da vegetação, e o aumento da produtividade agropecuária.

Além das práticas conservacionistas, também é recomendado: a) Realizar campanhas educativas sobre a escassez hídrica e as formas de combater esse problema, incluindo a importância das florestas para a manutenção da regulação hídrica (Alencar et al., 2024); b) Melhorar a eficiência do monitoramento e fiscalização por parte dos órgãos ambientais (Braun et al., 2023); c) Incentivar o desenvolvimento de atividades econômicas com base na floresta em pé, como Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) (Vendruscolo et al., 2019), produtos não madeireiros e créditos de carbono; d) Realizar estudos para dimensionar a delimitação da zona ripária de acordo com as características da vegetação nativa e tipos de solos; e e) Manter uma quantidade adequada de vegetação nativa em cada

posição do relevo (topo de morro, encosta, zona ripária e intervalos) (Tambosi et al., 2015).

Conclusão

No período de 1985 a 2022 ocorreu a supressão da vegetação nativa para implantação de sistemas agropecuários, com destaque para pecuária e soja, de tal modo que no último ano, estas atividades chegaram a ocupar 39,89% e 38,96% da área total da microbacia, respectivamente, e 44,88% e 4,01% da área total da zona ripária, respectivamente. No período de 2008 a 2022, foi detectada uma tendência de conversão de área com pastagem e vegetação nativa para soja.

No ano de 2022, restavam apenas 17,85% da área da microbacia e 41,13% da área da zona ripária coberta com formação florestal. Esse cenário é preocupante por reduzir a disponibilidade e a qualidade da água, tornando a região suscetível a escassez hídrica no período de estiagem.

Mediante o atual cenário de uso e ocupação do solo na microbacia e na zona ripária, são recomendadas práticas conservacionistas e ações integradas para favorecer a infiltração de água no solo, o abastecimento do lençol freático, a regularização da vazão do rio Santa Cruz, e, consequentemente, reduzir os riscos de escassez hídrica na região.

A análise da dinâmica da cobertura do solo no período de 1985 a 2022, permitiu a identificação dos impactos das atividades antrópicas nas áreas de vegetação nativa da microbacia e zona ripária do rio Santa Cruz, portanto, essa análise é uma ferramenta indispensável para entender o processo de uso e ocupação do solo, delimitar áreas prioritárias para conservação dos recursos naturais, direcionar os projetos de recuperação de áreas degradadas, selecionar práticas conservacionistas e auxiliar no planejamento e gestão ambiental da região.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos grupos de pesquisa de Geoprocessamento e Meio Ambiente (GEOMA), e Recuperação de Ecossistemas e Produção Florestal (REProFlor), e ao Laboratório de Heurística de Sistemas Agroalimentares na Amazônia pertencentes a Universidade Federal de Rondônia, Campus de Rolim de Moura pelo suporte à realização da pesquisa.

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>
- Alencar, J. B. M., Fulan, J. Â., Nascimento, J. M. S., Maia, E., & Vendruscolo, J., 2024. Características hidrogeomorfológicas e dinâmica da cobertura do solo da microbacia do rio Curiango, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista Brasileira de Ciências da Amazônia*, 13(1), 203-223. <https://doi.org/10.47209/2317-5729.v.13.n.1.7453>
- Almeida, C. C. S., Piscoya, V. C., Barreto, T. N. A., & Rolim Neto, F. C., (2020). Capacidade de infiltração em Neossolo Flúvico e Cambissolo Háplico no semiárido pernambucano. *Revista de Geografia*, 37(2), 2020.
- 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, C. M., Scoti, M. S. V., Moreto, R. F., Souza, L. A., & Vendruscolo, J., 2022. Dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na microbacia e zona ripária do rio Tamarupá, Rondônia, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(6), e361513. <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i6.1513>
- 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 Janeo, 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, A. S., Amaral, L. G. H., & Santos, G. B., (2024). Avaliação da infiltração de água nos solos da bacia do Rio de Ondas, Barreiras-BA. *Revista de Geografia*, especial, 40-50.
- Barros, A. 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., Alexei Berg, A., & Wood, E. F., 2018. Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Scientific Data*, 5, 180214. <http://dx.doi.org/10.1038/sdata.2018.214>
- 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

- Occidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 13(20), 1-22. www.revistageosig.wixsite.com/geosig
- 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>
- 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. www.revistageosig.wixsite.com/geosig
- 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
- Dechen, S. C. F., Telles, T. S., Guimarães, M. F., & Maria, I. C., 2015. Perdas e custos associados à erosão hídrica em função de taxas de cobertura do solo. *Bragantia*, 74(2), 224-233. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.0363>
- Ferreira, A. S., Alves, M. C., Oliveira, L. V. S., Miranda, J. S., Silva, G. N., Rocha, K. J., Fulan, J. Â., Tronco, K. M. Q., Ribeiro, S. B., & Vendruscolo, J., 2023. Dinâmica da cobertura do solo da microbacia do rio Gavião, estado de Rondônia, Brasil. *Recima21 – Revista Científica Multidisciplinar*, 4(1), e412600. <https://doi.org/10.47820/recima21.v4i1.2600>
- 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., 2022. Análise temporal e espacial da cobertura do solo na microbacia Rio do Gato, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(11), e3112238. <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i11.2238>
- Gabrielli, J. R. M., Santoyo, A. H., Martins, M. R., & Rezende, M. L., 2023. Avaliação da sustentabilidade socioeconômica e ambiental em propriedades rurais de Minas Gerais a partir do método ISA. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 61(4), e260860. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2022.260860>
- Gouveia, R. G. L., & Câmara, L. R. A., 2024. Avaliação da erosão natural e real do solo da bacia hidrográfica Rio Uberabinha - MG utilizando RUSLE. *Revista Caderno Pedagógico*, 21(4), 01-21 <https://doi.org/10.54033/cadpedv21n4-181>
- Haus, C. S., Boone, N. R. V., Johem, J., Lima, A. C. R., Anjos, S. P., Oliveira, J. P., Stachiw, R., Santos Junior, N. R. F., Cavalheiro, W. C. S., Ferreira, K. R., & Vendruscolo, J., 2022. Características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Santa Cruz, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima21 – Revista Científica Multidisciplinar*, 3(11), e3112232. <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i11.2232>
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2024. Agenda 2030: ODS – Indicadores Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/home/agenda>
- INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, 2018. Acervo fundiário. Brasília-DF: INCRA. Disponível em: <http://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php>. Acesso em: 15 fev. 2022.
- INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, 2017. Superintendência Regional Rondônia - SR 17: Assentamentos - Informações Gerais. Brasília-DF: Incra. Disponível em: <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

- Occidental, 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/14771.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/112651.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>
- 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. <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1019>
- Matos, T. H. N., Oliveira, R., Bonfim, M. M. L., Souza, R. F. S., Fulan, J. Â., Stachiw, R., Barboza, E., Santos, M. A., Rodrigues, A. A. M., Cavalheiro, W. C. S., Macedo, R. S., Rocha, K. J., & Vendruscolo, J., 2024. Microbacia hidrográfica do rio José Paulista: características da paisagem para análise do potencial agroflorestal e seleção de práticas conservacionistas. *Revista Caderno Pedagógico*, 21(5), e4183. <https://doi.org/10.54033/cadpedv21n5-047>
- Mendes, D. M., Costa, D. P., Rosa, D. M., Vendruscolo, J., Cavalheiro, W. C. S., & Rodrigues, A. A. M., 2021. Morfometria e desmatamento da microbacia do rio Pirarara, Cacoal, Rondônia. *Research, Society and Development*, 10(9), e3310917266. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i9.17266>
- 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., Cavalheiro, 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), 1-34. <https://doi.org/10.54033/cadpedv21n4-177>
- Moreto, R. F., Mira, S. F., Soares, G. S., Junior, N. R. F. S., 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. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 2(7), e27588. <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i7.588>
- Oliveira, B. B., Hell, G., Fulan, J. Â., Cavalheiro, W. C. S., Stachiw, R., Figueira, W. S., Sccoti, M. S. V., Carneiro, K. A. A., Ferreira, K. R., & Vendruscolo, J., 2023. Análise espacial e temporal do uso e cobertura do solo da microbacia e zona ripária do rio Professor Elói, município de Santa Luzia D'Oeste, Rondônia. *Recima21- Revista Científica Multidisciplinar*, 4(1), e412609. <https://doi.org/10.47820/recima21.v4i1.2609>
- Oliveira, C. A. B., Campos, T. S., & Silva, D. V., 2024. Práticas edáficas, vegetativas e mecânicas para controle de erosão. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro*, 2(1), 1-20. <https://doi.org/10.61164/rnmnm.v2i1.2152>
- 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>
- Praia, W. M., Cardoso, L. A. P., Silva, E. C., Santos, A. A., Hara, F. A. S., Cavalheiro, W. C. S., & Vendruscolo, J., 2021. Hidrogeomorfometria e dinâmica de cobertura do solo na microbacia do rio Piau, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 13(20), 1-23. www.revistageosig.wixsite.com/geosig
- 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/>
- 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>
- Sá, L. M. S., Trece, I. B., Araujo, R. P., Serpa, K. M., Moreira, C. G., Silva, L. D. B., & Moster, C., 2023. Infiltração de água no solo sob diferentes condições de uso: sistema agroflorestal, pastagem e floresta. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 21(9), 12368-12379. <https://doi.org/10.55905/oelv21n9-100>
- Sanches, G. K., Santos Junior, N. R. F., Carneiro, K. A. A., Cavalheiro, W. C. S., Baldeón, J. R. M., & Vendruscolo, J., 2021. Características hidrogeomorfológicas e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Mandiprta, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 13(20), 1-25. https://87538a9a-4129-4498-961e-1bc765cd62c3.filesusr.com/ugd/79758e_368197fc125c4be8b1edcb2a4ce56077.pdf
- 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 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., 2022a. 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 Júnior, N. R. F., Cavalheiro, W. C. S., Souza, E. F. M., Souza, R. F. S., Fernandes, I. M., Fulan, J. Â., & Vendruscolo, J., 2022b. Análise hidromorfológica e dinâmica de cobertura do solo da microbacia do rio Formoso, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(2), e321134. <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i2.1134>
- 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., 2023a. 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, 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., & Vendruscolo, J., 2023b. 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>
- 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.

Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 102p.

- Saraiva, J. G., Pacheco, F. M. P., Panza, M. R., Lima, M. M., Souza, T. W. S., Donegá, M. V. B., Cavaleiro, W. C. S., Hara, F. A. S., & Vendruscolo, J., 2021. Análise hidrogeomorfométrica e índice de desmatamento da microbacia do rio Matrinxã, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 13(20), 1-22. https://87538a9a-4129-4498-961e-1bc765cd62c3.filesusr.com/ugd/79758e_01b04dd8f828462ea3a83dd86cd0fa2c.pdf
- Sartori, A., Lombardi Neto, F., & Genovez, A. M., 2005. Classificação Hidrológica de Solos Brasileiros para a Estimativa da Chuva Excedente com o Método do Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos Parte 1: Classificação. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 10(4), 05-18. Disponível em: https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/26/6c2ebe52f7043b800f2879be8e09bd55_624e887e937b744607e1fe0d08b69e6d.pdf
- SEDAM - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental, 2002. Atlas Geoambiental de Rondônia. Porto Velho-RO: SEDAM.
- 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, E. C., Praia, W. M., Santos, A. S., Cardoso, L. A. P., Hara, F. A. S., Cavaleiro, W. C. S., & Vendruscolo, J., 2021. Características hidrogeomorfométricas da microbacia Três Galhos, Amazônia Ocidental, Brasil. *Research, Society and Development*, 10(2), e20910212408. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12408>
- Silva, M. P. O., Vendruscolo, J., Santos Junior, N. R. F., Fulan, J. Â., Ferreira, K. R., Silva, G. N., Rocha, K. J., Tronco, K. M. Q., Souza, E. F. M., & Ferreira, E., 2022. Características da paisagem para auxiliar no planejamento e manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Tucunaré, Amazônia Ocidental, Brasil. *Recima21 – Revista Científica Multidisciplinar*, 3(9), e391911. <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i9.1911>
- 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., Cavaleiro, 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>
- 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. https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXV_2/agb_xxv_2_web/agb_xxv_2-16.pdf
- 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>
- 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. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142015000200010>

- Vendruscolo, J., Cavalheiro, W. C. S., Santos Junior, N. R. F., Silva, E. C., Ferreira, E., Souza, R. F. S., Fulan, J. Â., Fernandes I. M., Carneiro, K. A., & Hara, F. A. S., 2022b. Microbacia do rio Cachara: características hidrogeomorfológicas e dinâmica da cobertura do solo como subsídios para o planejamento e a gestão dos recursos naturais. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, 3(4), e341306. <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i4.1306>
- Vendruscolo, J., Ferreira, K. R., Vendruscolo, C. F., Cavalheiro, W. C. S., & Stachiw, R., 2019. Viabilidade do pagamento por serviços ambientais na microbacia do rio D'Alincourt, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista Geográfica Venezonala*, edição especial, 198-208. <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46169>
- 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., 2022a. 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., Perez-Marin, A. M., Felix, E. S., Ferreira, K. R., Cavalheiro, W. C. S., & Fernandes, I. M., 2021. Monitoring desertification in semiarid Brazil: Using the Desertification Degree Index (DDI). *Land Degradation of Development*, 32, 684-698. <https://doi.org/10.1002/ldr.3740>
- Vendruscolo, J., Souza, R. F. S., Cavalheiro, W. C. S., Santos Junior, N. R. F., Fernandes, I. M., & Hara, F. A. S., 2022c. Análise de perda de solo e seleção de práticas conservacionistas na sub-bacia do rio Branco, Amazônia Ocidental, Brasil. In: Caramello, N., Andrade, N. L. R., Hurtado, F. B., Ribeiro, J. G. S., Medeiros, P. S. M., Stachiw, R., Marin, R. G., Seabra, G., & Pujol, D. S. *Diálogo transfronteiriço e transversal em prol da gestão dos rios e das águas*. Ituiutaba, MG: Editora Zion. p. 111-139. <https://doi.org/10.29327/569375>
- Vieira, R. B., 2023. Práticas conservacionistas como ferramenta para reduzir custos e melhorar a produção. Brasília-DF: Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/linhas-de-negocios/agricultura-irrigada/projetos-de-irrigacao/bip/30a-edicao/praticas-conservacionistas-como-ferramenta-para-reduzir-custos-e-melhorar-a-producao>