

RECIMA21

REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

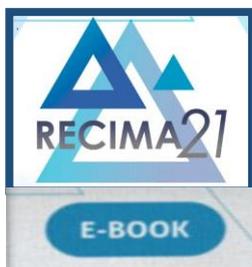
Top citações

Com intuito de promover a ciência, a revista Recima21 irá premiar um **artigo com mais citações no ano de 2022**. Um prêmio total de **R\$1.000,00**.

Para participar basta submeter um artigo na revista na data estabelecida. **Confira o regulamento no site.**



ISSN
2675-6218



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.2595>

PUBLICADO: 12/2022

Ficha catalográfica elaborada pelos editores-chefes da RECIMA21

RECIMA21 – TOP 10 – MAIS CITAÇÕES

São Paulo - SP, 2022.

Fluxo contínuo mensal

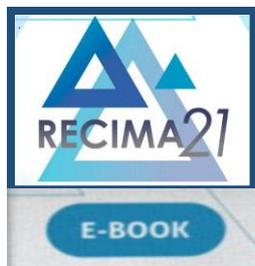
Endereço eletrônico: <http://recima21.com.br>

ISSN: 2675-6218

1. Ensino 2. Educação 3. Ciências Sociais e Aplicada 4. Administração 5. Tecnologia 6. Ciências Humanas 7. Engenharias 8. Ciências da Saúde 9. Gestão Multidisciplinar e Organizações

Bibliotecária: Janaína Alves de Abreu – CRB 8/8034

CDD 300



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

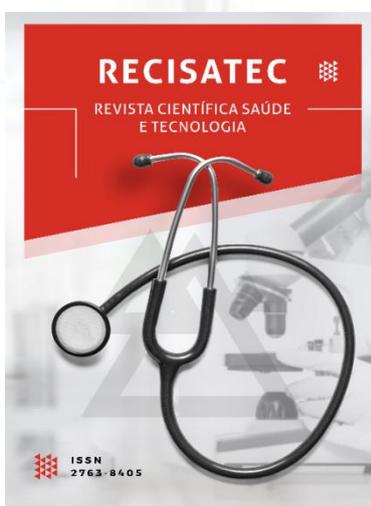
Objetivo

Este é um trabalho da Editora Revista RECIMA21 – Revista Científica Multidisciplinar. É um repertório que traz uma série de artigos de elevada importância e reconhecimento científico, oferecendo oportunidade a toda comunidade acadêmica e pontualmente aos dedicados pesquisadores que se debruçam na vereda da investigação científica. Este E-Book é para premiar, divulgar e disseminar os 10(dez) artigos mais citados no ano 2022, segundo o Google Acadêmico, em ordem total de acesso, do primeiro ao décimo artigo com mais citações.

TOP 10 MAIS CITAÇÕES



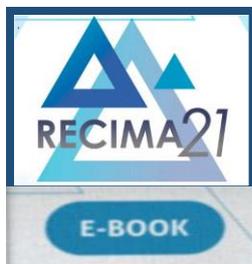
<https://recima21.com.br>



<https://recisatec.com.br>

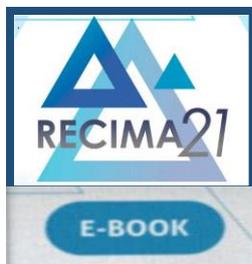


<https://www.acertte.org>



Sumário

EQUIPE EDITORIAL	1
APRESENTAÇÃO	
Prof. Dr. Marcio Magera Conceição, Prof. Esp. Edson Roberto Berbel, Profa. Ma. Joelma Telesi Pacheco Conceição.....	8
1) ANÁLISE DA PAISAGEM NA MICROBACIA RIO DAS ALMAS, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL Jhony Vendruscolo, Wanderley Rocha Meira Filho, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan.....	9
2) POTENCIAL DAS GEOTECNOLOGIAS PARA MONITORAMENTO DO IMPACTO DA COLONIZAÇÃO NA FLORESTA NATIVA NA MICROBACIA DO RIO ENGANADO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL Renan Fernandes Moreto, Silvania Fernandes de Mira, Gilderlon dos Santos Soares, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Jhony Vendruscolo, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Rosalvo Stachiw, Diogo Martins Rosa.....	32
3) CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza.....	44
4) CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL Lucas Borchardt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan.....	70
5) CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan, Rodrigo Santana Macedo, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro.....	96
6) APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Marta Silvana Volpato Scoti, Kenia Michele de Quadros Tronco, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Francisco Adilson dos Santos Hara, Eduardo Ossamu Nagao, José das Dores de Sá Rocha, João Anderson Fulan, João Marcelo Silva do Nascimento, Jhony Vendruscolo.....	121
7) CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan.....	146
8) ANTROPOGEOMORFOLOGIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva, André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo.....	171
9) ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaias Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo.....	197
10) GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva, André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan, Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaias Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo.....	226



Equipe Editorial

Editores-Chefes

Prof. Dr. Márcio Magera Conceição Ph.D

Economista pela PUC- Campinas. MBA de Marketing pela ESAMC, Sorocaba. Mestrado em Administração pela UNG - Guarulhos. Mestrado em Sociologia pela PUC - São Paulo. Doutor em Sociologia pela PUC - São Paulo. Doutor em Filosofia da Administração pela FCU – Florida Christian University, EUA, diploma Reconhecido no Brasil pela Universidade UNAMA, Pará. Pós Doutor Ph.D, pela Florida Christian University, EUA, FCU. Pós Doutor Unicamp - Campinas. Pós Doutor FCU - EUA. Pós Doutor Universidade de Coimbra-Portugal. Jornalista e Escritor. Avaliador do MEC/INEP, há 16 anos. Pró Reitor da Universidade de Guarulhos, SP. Pesquisador do grupo de cientistas da Centro de Ecologia Funcional da Universidade de Coimbra, Portugal. Pesquisador da Universidade Paulista, UNIP. Membro da Academia de Letras do Brasil Cad. 014/ALB-SP. Professor do programa de mestrado Geoambiental da Universidade Guarulhos. Editor chefe da RECIMA21.

Prof. Esp. Edson Roberto Berbel

Bacharel em Letras pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras Farias Brito, hoje UNG Universidade e pós-graduado (lato sensu) em Língua Inglesa pela UNG Universidade. Professor de Língua Inglesa de 1997 a 2001 pela Instituição de Ensino CCAA – Centro Cultural Anglo Americano em convênio com a UNG Universidade. De 2001 a 2008 professor de Língua Inglesa pelo Centro Guarulhense de Ensino de Línguas (empresa coligada à UNG Universidade). A partir de 2009 assume o cargo de Revisor e Coordenador de Editoração Institucional das Revistas Científicas Eletrônicas da UNG Universidade e ministra aulas de Língua Inglesa, Língua Portuguesa, Português Jurídico e Hermenêutica e Argumentação Jurídica para os Cursos de Letras, Design, Turismo, Ciências Biológicas, Jornalismo e Direito. Atualmente, também é um dos editores-chefes da Recima21 – Revista Científica Multidisciplinar.

Profa. Ma. Joelma Telesi Pacheco Conceição

Tecnóloga em Gestão de Pessoas, Especialista em Gestão de Pessoas, Especialista em Didática e Metodologia do Ensino Superior e Mestrado em Administração pela Unifaccamp. Avaliadora do MEC/INEP.

Conselho Editorial

Prof. Dr. Rafael Olivieri – FCU – Florida Christian University, Florida USA

Profa. Dra. Maria de Fatima Abud Olivieri - Florida Christian University, Florida USA

Profa. Dra. Maria de Fatima Alves - Center for Functional Ecology Science for People, University of Coimbra

Profa. Dra. Paula Castro - Center For Functional Ecology Science for People, University of Coimbra

Prof. Dr. Omar A. Ferrer C. - Universidad Metropolitana UNIMET - Venezuela

Profa. Ma. Joelma Telesi Pacheco Conceição – Unifaccamp

Prof. Dr. Márcio Magera Conceição – Universidade Guarulhos UNG, CFE Universidade de Coimbra e UNIP

Prof. Dr. Ricardo Costa – Universidade Paulista UNIP

Prof. Esp. Edson Roberto Berbel – Universidade Guarulhos - UNG

Prof. Dr. Marcos Antônio Lins dos Santos Bezerra - Faculdade de Ciências da Administração - UFP

Profa. Dra. Magda Feres - Universidade Harvard - USA; UNG

Prof. Dr. Leandro Passarini - Collège communautaire du Nouveau-Brunswick - Canadá

Profa. Dra. Ana Carla Raphaelli Nahás-Scocate, UNG, Brasil

Conselho Científico

Profa. Dra. Ana Carla Raphaelli Nahás-Scocate, UNG, Brasil

Prof. Dr. Rafael Olivieri – FCU – Florida Christian University, Florida - USA

Profa. Dra. Maria de Fatima Abud Olivieri - Florida Christian University, Florida - USA

Profa. Dra. Maria de Fatima Alves - Center for Functional Ecology Science for People, University of Coimbra

Prof. Dr. Omar A. Ferrer C. - Universidad Metropolitana UNIMET - Venezuela

Prof. Dr. Jacinto Benhadi Marín, PhD -Instituto Politécnico de Bragança (IPB) - Portugal

Profa. Ma. Joelma Telesi Pacheco Conceição – Unifaccamp

Prof. Dr. Márcio Magera Conceição – Universidade Guarulhos - UNG

Prof. Dr. Ricardo Costa – Universidade Paulista UNIP

Prof. Esp. Edson Roberto Berbel – Universidade Guarulhos - UNG

Prof. Dr. Fabricio Bau Dalmas - Universidade Guarulhos - UNG

Prof. Dr. Marcos Antônio Lins dos Santos Bezerra - Faculdade de Ciências da Administração - FCAUP

Prof. Dr. Ricardo Shitsuka – Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI

Prof. Dr. José Alberto Coraiola – Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFP

Prof. Dr. Jaime Cazuhiro Ossada – Fatec – Faculdade de tecnologia de São Paulo

Prof. Dr. Arnaldo Vieira da Silva – Universidade Estácio de BH - Minas Gerais

Dra. Paula Castro - Center For Functional Ecology Science for People, University of Coimbra

Prof. Me. Paulo Chanan – Unama Universidade da Amazônia

Prof. Dr. Lair da Silva Loureiro Filho – USP - EPM

Prof. Dr. Tiago Brandão - Universidade Nova de Lisboa Portugal

Profa. Dra. Magda Feres - Universidade Harvard - USA; UNG

Prof. Dr. Leandro Passarini - Collège communautaire du Nouveau-Brunswick - Canadá

Prof. Dr. Hélio D. Pereira da Silva - Universidade Guarulhos UNG

Prof. Dr. Marcelo Dourado Sales - Faccamp

Profa. Dra. Simone Lysakowski - UFCSPA

Profa. Dra. Bianca Magnelli Mangiavacchi - FAMESC

Profa. Dra. Cíntia Gonçalves da Silva - Instituto Federal de São Paulo

Profa. Dra. Leila Marcia Elias - Universidade Federal da Pará UFPA

Profa. Dra. Rosilda Maria Alves -UFPI Instituto Federal Piauí

Profa. Dra. Maria Sônia Silva Oliveira Veloso - UFRR

Prof. Dr. Juarez Ramos da Silva - Universidade Católica de Santos

Prof. Ms. Eduardo Mauch Palmeira - Unipampa

Prof. Ms. Alvaro Mauricio Pilares Vera - Unigranrio RJ

Profa. Dra. Noêmia Lazzareschi - PUC, SP

Profa. Dra. Priscila Bernardo Martins - Univ. Cidade de São Paulo, SP

Profa. Dra. Raquel da Silva Pereira - USCS, SP

Prof. Dr. Pedro Paulo Corrêa Santana - UFF, RJ

Prof. Ms. Marcos Roberto Pires Gregolin, UFSM, RS

Profa. Dra. Leila Rubinsztajn Direzenchi - FAPI, PR

Profa. Dra. Rita de Cássia Borges M. Amaral - UFRJ

Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes - UNESP, SP

Profa. Dra. Raquel Vilanova Araújo - UNIFSA, PI

Prof. Ms. Diogo Bonioli Alves Pereira, Universidade Estácio de Sá, RJ

Profa. Ma. Scheila Farias de Paiva, UFS

Prof. Dr. Luís Antônio Monteiro Campos, UFRJ

Profa. Dra. Helena Lúcia Ferreira UFPA, PA

Profa. Dra. Ana Carolina dos S. Gonçalves - UESC

Prof. Dr. Fabiano de Abreu Rodrigues - UNOLAGOS

Conselho - Revisores/pareceristas de Artigos

Profa. Dra. Ana Carla Raphaelli Nahás-Scocate, UNG, Brasil

Prof. Dr. Márcio Magera Conceição – Universidade Guarulhos – UNG e Centro Ecologia Funcional - UC

Prof. Esp. Edson Roberto Berbel – Universidade Guarulhos - UNG

Prof. Dr. Jacinto Benhadi Marín, PhD -Instituto Politécnico de Bragança (IPB) - Portugal

Prof. Dr. Omar A. Ferrer C. - Universidad Metropolitana UNIMET - Venezuela

Prof. Dr. Jaime Cazuhiro Ossada – Fatec – Faculdade de tecnologia de São Paulo

Prof. Dr. Arnaldo Vieira da Silva – Universidade Estácio de BH - Minas Gerais

Profa. Ma. Joelma Telesi Pacheco Conceição – Centro Universitário de Paulínia

Ms. Evandro Ferigato – Centro Universitário UniFaccamp

Prof. Dr. Fabricio Bau Dalmas - Universidade Guarulhos - UNG

Prof. Ms. Djalma Donizete Clariano da Silva - Centro Universitário UniFaccamp

Prof. Dr. Marcos Antônio Lins dos Santos Bezerra - Faculdade de Ciências da Administração - FCAUP

Prof. Dr. José Alberto Coraiola – Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFP

Profa. Dra. Sonia Sueli Berti – Centro Universitário UniFaccamp

Prof. Ms. Aldo Batista dos Santos Jr. – Uniso - Sorocaba

Prof. Dr. Marcos Oliveira Athayde – UniCesumar

Prof. Dr. Tailson Pires Costa – Faculdade de Direito de São Bernardo do Campo

Prof. Ms. Laerte Zotte - Faculdade de Tecnologia de São Paulo - FATEC

Prof. Dr. Osmildo Sobral dos Santos – FATEC Faculdade de Tecnologia de São Paulo

Profa. Ma. Sheyla Mara Coraiola – PUC Paraná

Prof. Dr. Ricardo Costa – Universidade Paulista UNIP - UNG

Profa. Ma. Francine Delfino Gomes – Universidade Guarulhos – UNG

Prof. Me. Paulo Chanan – Unama Universidade da Amazônia

Prof. Dr. Lair da Silva Loureiro Filho – USP - EPM

Profa. Ma. Nayane Soares de Lima - UFG

Prof. Me. Fabio Richard Flausino – UNINOVE

Prof. Dr. Márcio Alexandre do Nascimento Chagas – UNG

Profa. Ma. Jussara Goulart da Silva - UFU

Profa. Ma. Caroline Christine Pincela da Costa – UFG

Profa. Dra. Ana Maria Paim Camardelo – PUCRS

Prof. Dr. Vagner Camarini Alves – UOP

Profa. Dra. Suzana Medeiros Batista Amorim – Universidade Estácio de Sá

Prof. Me. William Junio do Carmo - IFTM

Prof. Me. Julio César Coelho do Nascimento – PPGAAS – UFG

Prof. Dr. Jucelio Kulmann de Medeiros – UFRS

Profa. Ma. Aline Grazielle Godoy Duarte – FMB

Prof. Dr. Diogo Pereira da Silva

Prof. Dr. Claudemir da Silva Paula – UNIR – Universidade Federal de Rondônia

Profa. Dra. Ana Carla Raphaelli Nahás Scocate - UNG

Prof. Me. Eduardo Manuel Bartalini Gallego – USF

Prof. Esp. Eder Carlos Salazar Sotto – FATEC

Prof. Dr. Marcelo Dourado Sales - Faccamp

Prof. Ms. Gerson de Freitas Jrs. - FATEC e do Centre For Functional Ecology - Universidade de Coimbra, Portugal

Prof. Dr. Tiago Brandão - Universidade Nova de Lisboa Portugal

Profa. Dra. Magda Feres - Universidade Harvard - USA; UNG

Prof. Dr. Leandro Passarini - Collège communautaire du Nouveau-Brunswick - Canadá

Prof. Dr. Hélio D. Pereira da Silva - Universidade Guarulhos UNG

Profa. Dra. Simone Lysakowski - UFCSPA

Profa. Dra. Bianca Magnelli Mangiavacchi - FAMESC

Profa. Dra. Cíntia Gonçalves da Silva - Instituto Federal de São Paulo

Profa. Ma. Litiane Motta M. Araujo - UNIGRANRIO - Rio de Janeiro

Profa. Ma. Patrícia Pereira Castro - FUCAPE

Profa. Dra. Leila Marcia Elias - Universidade Federal da Pará UFPA

Profa. Ma. Aline Schneiders Martins Dalpian - Unicamp

Profa. Dra. Maria de Fátima da Costa Lippo Acioli - Centro Universitário M.P.J.

Profa. Dra. Rosilda Maria Alves -UFPI Instituto Federal Piauí

Profa. Dra. Jacqueline Oliveira Lima Goulart - UFU - Uberlândia

Profa. Dra. Maria Fani Scheibel - FURG/RS

Profa. Dra. Maria Sônia Silva Oliveira Veloso - UFRR Roraima

Profa. Dra. Joseane Balan da Silva - FATEB

Prof. Dr. Juarez Ramos da Silva - Universidade Católica de Santos

Prof. Ms. Eduardo Mauch Palmeira - Unipampa

Prof. Ms. Alvaro Mauricio Pilares Vera - Unigranrio RJ

Profa. Dra. Noêmia Lazzareschi - PUC, SP

Prof. Esp. Osires de Medeiros Melo Neto - UFCG Campina Grande

Prof. Ms. José Antonio da Silva – Universidade de Vassouras, SP

Prof. Esp. Dr. Bruno Magera Conceição - Faccamp, SP

Prof. Renam Magera Conceição - UNIFAL - MG

Profa. Dra. Priscila Bernardo Martins - Univ. Cidade de São Paulo, SP

Profa. Dra. Raquel da Silva Pereira - USCS, SP

Prof. Dr. Pedro Paulo Corrêa Santana - UFF, RJ

Prof. Ms. Marcos Roberto Pires Gregolin, UFSM, RS

Profa. Dra. Leila Rubinsztajn Direzenchi - FAPI, PR

Profa. Dra. Rita de Cássia Borges M. Amaral - UFRJ

Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes - UNESP, SP

Profa. Dra. Raquel Vilanova Araújo - UNIFSA, PI

Prof. Ms. Diogo Bonioli Alves Pereira, Universidade Estácio de Sá, RJ

Prof. Esp. Adriano Mello de Andrade, FUCAPE, RJ

Profa. Ma. Scheila Farias de Paiva, UFS

Prof. Dr. Luís Antônio Monteiro Campos, UFRJProfa.

Dra. Angela Maria Bittencourt Fernandes da Silva IFRJ

Prof. Dr. António Francisco Armando, ITA, Angola

Profa. Dra. Helena Lúcia Ferreira UFPA, PA

Prof. Ms. Ruben Jonatha dos Santos Ferreira UFPB

Prof. Ms. Roberto Luiz Frota de Menezes Vasconcelos, UFRPE

Profa. Dra. Elba Gomes Dos Santos Leal IFBA

Profa. Ma. Vilmara Mendes Gonring UFES

Prof. Ms. Samuel Miranda Mattos, UECE

Prof. Esp. Edicarlos Pereira dos Santos, FUNIP, MG

Profa. Esp. Denise Ap. G. Schwartz. UNESVI, PR

Profa. Dra. Joana Darc de Souza Lopes, UK Argentina

Profa. Dra. Ana Carolina dos S. Gonçalves - UESC

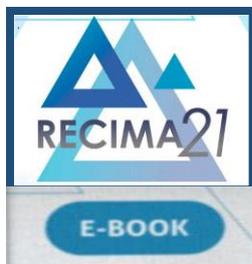
Prof. Dr. Fabiano de Abreu Rodrigues - UNOLAGOS

Profa. Ma. Terezinha Marisa Ribeiro de Oliveira - Unicsul

Prof. Esp. Víctor Hugo de Paula Flauzino - Unyleya

Tradutor técnico ah doc

Prof. Dr. Marcelo Dourado Sales - Doutor em Ciências Sociais Aplicadas, tradutor e intérprete Inglês-Português. Ph.D Business Administration – Coaching/Qualidade - FCU (Florida Christian University, Mestrado em Administração Profissional – UNIFACCAMP, Especialização em Gestão da Qualidade e Inovação de Produto – Mackenzie, Graduação em Administração – Universidade Ibirapuera, Formação Pedagógica em Licenciatura Letras – Inglês - Estácio de Sá. Pós-Graduação em Tradução de Língua Inglesa – Estácio de Sá. Gestor de Projetos e Gestor de Mudanças, Change Management - Certificações HCMBOK® 3G Practitioner e HCMP 3G Expert Professional. Practitioner e Master em PNL, Life/Executive e Alpha Coach.



Apresentação

Queridos leitores, é um grande prazer apresentar a vocês o nosso e-book. A nossa editora conta hoje com quatro revistas científicas, a ACERTTE na área das ciências sociais aplicadas, a RECISATEC na área da saúde, a Journal Health and Technology na área da saúde e a RECIMA21 que é multidisciplinar. A ideia da criação de uma revista científica surgiu da necessidade de dar voz, luz, espaço aos articulistas que existem no Brasil e no mundo, mas que possuem dificuldades para publicar seu trabalho de pesquisa, seu TCC, sua resenha, entrevistas etc. Com isso, os editores da RECIMA21 criaram um portal democrático, alternativo às ofertas hoje apresentadas neste segmento. Assim, estamos atendendo todos aqueles que com muitas dificuldades querem divulgar suas pesquisas/trabalhos em um portal que hoje recebe, segundo o Open Journal Systems, mais de 50 mil acessos por mês, 5 fatores de impacto e mais de 69 indexadores/diretórios nacionais e internacionais. A seguir vocês poderão ler os 10 artigos mais citados do ano de 2022, segundo o Google Acadêmico, por ordem de acesso. Parabéns a todos os autores deste e-book e demais articulistas que publicaram nas revistas da Editora RECIMA21. Quero aproveitar para agradecer em nome dos editores-chefes todos os editores e pareceristas/avaliadores das nossas revistas científicas.

Prof. Dr. Márcio Magera Conceição Ph.D

Prof. Esp. Edson Roberto Berbel

Profa. Ma. Joelma Telesi Pacheco Conceição

Editores-Chefes da RECIMA21



**ANÁLISE DA PAISAGEM NA MICROBACIA RIO DAS ALMAS, RONDÔNIA, AMAZÔNIA
OCIDENTAL, BRASIL**

**LANDSCAPE ANALYSIS IN THE RIO DAS ALMAS MICROBASIN, RONDÔNIA, WESTERN
AMAZON, BRAZIL**

Jhony Vendruscolo¹, Wanderley Rocha Meira Filho², Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior³, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro⁴, Emanuel Fernando Maia de Souza⁵, Eduardo Ossamu Nagao⁶, João Anderson Fulan⁷

e211982

<https://doi.org/10.47820/recima21.v2i11.982>

RESUMO

Nas últimas décadas, tem-se questionado o avanço das atividades agropecuárias sobre a floresta amazônica em vista das consequências socioambientais negativas. Entende-se que o planejamento ambiental consciente possibilita a utilização dos recursos naturais de forma sustentável e permite uma redução dos impactos negativos humanos sobre as áreas de proteção e conservação. Assim, objetivou-se com este trabalho, disponibilizar informações sobre as características da paisagem da microbacia Rio das Almas, para subsidiar o planejamento ambiental. As características da paisagem estão associadas às características hidrogeomorfológicas e da cobertura do solo, e foram identificadas e mensuradas por sensoriamento remoto e equações. A microbacia Rio das Almas tem área de 31,74 km², perímetro de 34,19 km, forma alongada, altitudes de 222 a 367 m, predominância de relevo suave ondulado, 93,19% da área considerada de baixa influência na propagação de incêndios e extremamente apta à mecanização agrícola, rede de drenagem com padrão dendrítico, 4ª ordem de drenagem, 1,76 nascentes km⁻², densidade de drenagem de 1,25 km km⁻², coeficiente de manutenção de 800,9 m² m⁻¹, índice de sinuosidade de 24,87% e tempo de concentração de 3,28 h. No período de 37 anos, houve o aumento da área de agropecuária e a redução da área de floresta nativa, na microbacia e na zona ripária. A microbacia Rio das Almas tem elevado potencial para atividades agropecuárias mecanizadas. Contudo, o desmatamento, principalmente na zona ripária, compromete a gestão racional da natureza. É recomendado adotar medidas mitigadoras para reduzir o impacto antrópico nos recursos naturais, principalmente nos recursos hídricos.

PALAVRAS-CHAVE: Sensoriamento remoto. Características da paisagem. Planejamento e gestão ambiental.

ABSTRACT

In recent decades, the advance of agricultural activities in the Amazon forest has been questioned in view of the negative socio-environmental consequences. It is understood that conscious environmental planning enables the use of natural resources in a sustainable manner and allows for a reduction in negative human impacts on areas of protection and conservation. Thus, the objective of this work was to provide information on the landscape characteristics of the Rio das Almas microbasin, to support environmental planning. Landscape characteristics are associated with hydromorphometric and land cover characteristics, and were identified and measured through remote sensing and equations. The Rio das Almas microbasin has an area of 31.74 km², a perimeter of 34.19 km, elongated shape, altitudes from 222 to 367 m, predominance of smooth-wavy relief, 93.19% of the area considered to have low influence on the spread of fires and apt to extremely apt to agricultural mechanization, drainage network with dendritic pattern, 4th order drainage, 1.76 springs km⁻², drainage density of 1.25 km km⁻²,

¹ Universidade Federal do Amazonas - UFAM

² Instituto Federal de Rondônia - IFRO

³ Instituto Federal de Rondônia - IFRO

⁴ Cavalheiro Engenharia Rural e Empresarial Ltda

⁵ Instituto Federal de Rondônia - IFRO

⁶ Universidade Federal do Amazonas - UFAM

⁷ Universidade Federal de São Carlos - UFSCar



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA PAISAGEM NA MICROBACIA RIO DAS ALMAS, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Wanderley Rocha Meira Filho, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior,
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan

maintenance coefficient of 800.9 m² m⁻¹, sinuosity index of 24.87% and concentration time of 3.28 h. In a period of 37 years, there was an increase in the agricultural area and a reduction in the area of native forest, in the microbasin and in the riparian zone. The Rio das Almas microbasin has potential for the development of agricultural activities, however, excessive deforestation can compromise the sustainable development of the region. It is recommended to adopt mitigating measures to reduce the anthropogenic impact on natural resources, especially water resources.

KEYWORDS: *Remote sensing. Landscape features. Environmental planning and management.*

INTRODUÇÃO

A região amazônica tem microbacias com características distintas em suas paisagens que influenciam o planejamento e a gestão dos recursos naturais (VENDRUSCOLO et al., 2021a). Estas características estão associadas a geometria, topografia, hidrografia e cobertura do solo, e podem ser identificadas e mensuradas por meio de geotecnologias e equações, como pode ser observado nas microbacias dos rios Jacuri (PANZA et al., 2020), Paraíso (LIMA et al., 2021) e Enganado (MORETO et al., 2021). As geotecnologias também permitem relacionar dados e obter informações essenciais para identificar as áreas aptas para o desenvolvimento de atividades agropecuárias, delimitar áreas prioritárias para a manutenção da vegetação nativa e indicar as práticas de manejo mais adequadas para conservar o solo e a água (VENDRUSCOLO et al., 2019; LIMA et al., 2021).

A falta de planejamento e gestão dos recursos naturais tem ocasionado vários problemas ambientais na região amazônica, com destaque para a perda de qualidade e disponibilidade hídrica, como pode ser observado na sub-bacia do rio Branco (CAVALHEIRO, 2018) e microbacias dos rios Bamburro (VENDRUSCOLO et al., 2017) e D'Alincourt (SILVA et al., 2019). O avanço da agropecuária sobre áreas inadequadas, a exemplo da zona ripária, pode ocasionar a perda de qualidade da água e favorecer o assoreamento dos rios, visto que a vegetação nativa localizada às margens dos recursos hídricos atua como um filtro que retém contaminantes, poluentes e sedimentos provenientes das cotas mais elevadas do terreno, e estabiliza as margens dos rios, evitando seu desmoronamento.

A microbacia Rio das Almas apresenta 58 estabelecimentos agropecuários privados (INCRA, 2018), e está inserida em uma região conhecida tanto pelo desenvolvimento do agronegócio quanto por sua biodiversidade e disponibilidade de recursos naturais. Neste contexto, verifica-se a necessidade de conhecer as características da paisagem para planejar ações sustentáveis que permitam a compatibilidade do atendimento das necessidades da sociedade e a conservação dos ecossistemas locais.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi disponibilizar informações sobre as características geométricas, topográficas, hidrográficas e da cobertura do solo na microbacia Rio das Almas, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA PAISAGEM NA MICROBACIA RIO DAS ALMAS, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Wanderley Rocha Meira Filho, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior,
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e características gerais da área de estudo

A microbacia Rio das Almas está inserida na sub-bacia do rio Escondido e bacia do rio Guaporé, localizada no município de Cabixi, estado de Rondônia (Figura 1). A região tem clima classificado como Monção, temperaturas médias entre 24 e 26°C (ALVARES et al., 2013), precipitação média anual de 1.728,9 a 1.843,7 mm, concentrada nos meses de novembro a março (FRANCA, 2015), e solos classificados como Latossolo Vermelho distrófico (99,78%) e Gleissolo distrófico (0,22%) (SEDAM, 2002).

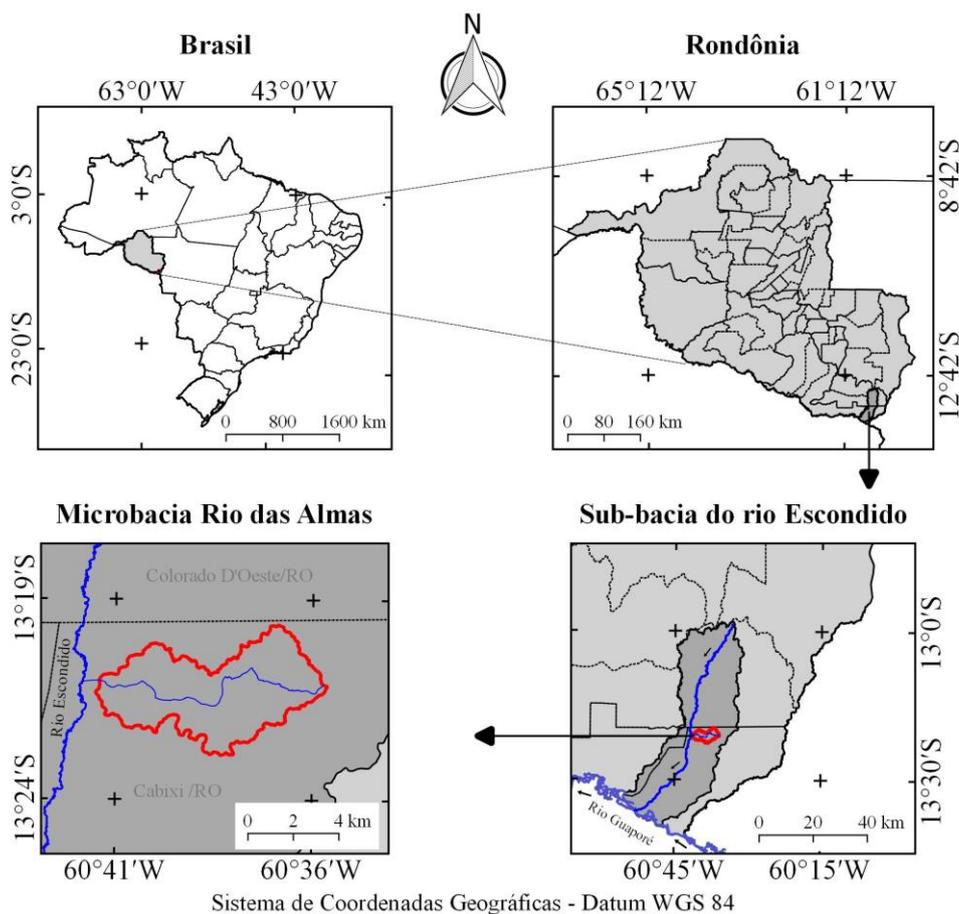


Figura 1. Localização da microbacia Rio das Almas, Amazônia Ocidental, Brasil.

Foram analisadas as características geométricas (área, perímetro, fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade), topográficas (altitude e declividade) e hidrográficas (padrão de drenagem, ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem, coeficiente de manutenção, índice de sinuosidade e tempo de concentração), e a dinâmica temporal e espacial da cobertura do solo. Para a aquisição destas informações e elaboração dos mapas, foram utilizados os softwares QGIS 2.10.1 (versão Pisa), Google Earth e TrackMaker Free, equações, imagens altimétricas



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA PAISAGEM NA MICROBACIA RIO DAS ALMAS, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Wanderley Rocha Meira Filho, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior,
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan

registradas pelo satélite ALOS (sensor Palsar) (ASF, 2017) e imagens de cobertura do solo registradas pelos satélites Landsat 5 e Landsat 8 (INPE, 2021). A metodologia foi executada em cinco etapas.

1ª Etapa - Características geométricas

Área e perímetro da microbacia: inicialmente foi delimitado o perímetro da microbacia utilizando a ferramenta TauDEM (passos: Pit Remove < D8 Flow Directions < D8 Contributing Area - 1ª versão) < Stream Definition By Threshold < Edição do ponto de exutório < D8 Contributing Area - 2ª versão) e a imagem altimétrica, de forma automática. O arquivo matricial gerado no TauDEM foi transformado para o formato vetorial (ferramenta “poligonizar”), em seguida, dissolvido (ferramenta “dissolver”), suavizado (ferramenta “simplificar geometria”) e ajustado no software Google Earth, considerando as características da rede de drenagem e relevo. Após isso, foram calculados a área e o perímetro com a ferramenta “calculadora de campo”.

Fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade: estes parâmetros foram calculados com as equações 1 (VILLELA; MATTOS, 1975), 2 (CHRISTOFOLETTI, 1980) e 3 (VILLELA; MATTOS, 1975), e comparados com dados da literatura (Tabela 1).

$$F = \frac{A}{L^2} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde: F = fator de forma; A = área da microbacia (km²); L = comprimento do eixo da microbacia (km).

$$Ic = \frac{12,57xA}{P^2} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde: Ic = índice de circularidade; A = área da microbacia (km²); P = perímetro da microbacia (km).

$$Kc = 0,28x \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (\text{Equação 3})$$

Onde: Kc = coeficiente de compacidade; A = área da microbacia (km²); P = perímetro da microbacia (km).

Tabela 1. Classificação dos parâmetros fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade.

Parâmetro	Limite	Classe
Fator de forma ¹	< 0,50	Não sujeito a enchentes
	0,50 – 0,75	Tendência média a enchentes
	0,76 – 1,00	Sujeito a enchentes
Índice de circularidade ²	< 0,51	Forma alongada
	0,51 – 0,75	Forma intermediária
	0,76 – 1,00	Forma circular
Coeficiente de compacidade ¹	1,00 – 1,25	Alta propensão a enchentes
	1,26 – 1,50	Tendência média a enchentes
	> 1,50	Não sujeito a enchentes

Fonte: ¹LIMA JÚNIOR et al. (2012); ²SILVA (2012).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA PAISAGEM NA MICROBACIA RIO DAS ALMAS, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Wanderley Rocha Meira Filho, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior,
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan

2ª Etapa - Características topográficas

Altitude: as altitudes mínima e máxima foram obtidas diretamente das imagens altimétricas, e a altitude média foi mensurada com a ferramenta “estatística por zona”.

Declividade: mensurada com a ferramenta “modelo digital de elevação”, em seguida foi classificada para a aquisição de informações relacionadas ao relevo, influencia na propagação de incêndios e aptidão à mecanização agrícola (Tabela 2).

Tabela 2. 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
Aptidão à mecanização agrícola ³	Extremamente apta	0-5,0
	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).

3ª Etapa - Características hidrográficas

Padrão de drenagem, ordem dos rios e nascentes: inicialmente foram gerados os cursos d’água por meio de trilhas, utilizando a ferramenta “adicionar caminho” do software Google Earth. As trilhas foram salvas em formato KML (*Keyhole Markup Language*), unidas com a ferramenta “Lápis” no software TrackMaker Free e convertidas para o formato *Shapefile* (SHP) no software QGIS. Em seguida, foi identificado o padrão de drenagem, comparando a distribuição espacial da rede de drenagem da área em estudo com os dados de Parvis (1950), e classificada a ordem dos rios com a ferramenta “strahler”. As nascentes foram extraídas com a ferramenta “*Stream feature extractor*”.

Densidade de nascentes, densidade de drenagem, coeficiente de manutenção, índice de sinuosidade e tempo de concentração: estes parâmetros foram calculados com as equações 4 (SANTOS et al., 2012), 5 (HORTON, 1932), 6 (CHRISTOFOLETTI, 1980), 7 (VILLELA; MATTOS, 1975) e 8 (KIRPICH, 1940, apud TARGA et al., 2012).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA PAISAGEM NA MICROBACIA RIO DAS ALMAS, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Wanderley Rocha Meira Filho, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior,
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan

$$Dn = \frac{N}{A} \quad (\text{Equação 4})$$

Onde: Dn = densidade de nascentes (nascentes km⁻²); N = número de nascentes; A = área da microbacia (km²).

$$Dd = \frac{L}{A} \quad (\text{Equação 5})$$

Onde: Dd = densidade de drenagem (km km⁻²); L = comprimento da rede de drenagem (km); A = área da microbacia (km²).

$$Cm = \frac{1}{Dd} \times 1000 \quad (\text{Equação 6})$$

Onde: Cm = coeficiente e manutenção (m² m⁻¹); Dd = densidade de drenagem (km km⁻²).

$$Is = \frac{L - Dv}{L} \times 100 \quad (\text{Equação 7})$$

Onde: Is = índice de sinuosidade (%); L = comprimento do canal principal (km); Dv = distância vetorial do canal principal (km).

$$Tc = 57x \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385} \quad (\text{Equação 8})$$

Onde: Tc = tempo de concentração (minutos); L = comprimento do talvegue principal (km); H = desnível entre a parte mais elevada e a seção de controle (m).

Os parâmetros ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem e índice de sinuosidade foram classificados de acordo com a literatura (Tabela 3).

Tabela 3. Classificação das características hidrográficas.

Parâmetro	Unidade	Classe	Limite
Ordem dos rios ¹	-	Rio pequeno	1-3
		Rio médio	3-6
		Rio Grande	7-10
Ordem dos rios ²	Unidades	Improvável habitat de peixes	1
		Baixas condições para habitação	2
		Moderadas condições para habitação	3
		Elevadas condições para habitação	≥ 4
Densidade de nascentes ³	Nascentes km ⁻²	Baixa	< 3
		Média	3-7
		Alta	7-15
		Muito alta	> 15
Densidade de drenagem ⁴	km km ⁻²	Baixa	< 0,50
		Média	0,50-2,00
		Alta	2,00-3,50
		Muito alta	> 3,50
Índice de sinuosidade ⁵	%	Muito reto	< 20
		Reto	20-29
		Divagante	30-39
		Sinuoso	40-50
		Muito sinuoso	> 50

Fonte: ¹VANNOTE et al. (1980); ²Adaptado de FAIRFULL; WITHERIDGE (2003); ³LOLLO (1995); ⁴BELTRAME (1994); ⁵ROMERO; FORMIGA; MARCUZZO (2017).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA PAISAGEM NA MICROBACIA RIO DAS ALMAS, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Wanderley Rocha Meira Filho, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior,
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan

4ª Etapa - Dinâmica da cobertura do solo

Para a análise da dinâmica de cobertura do solo foram utilizadas as imagens dos satélites Landsat 5 (1984) e Landsat 8 (2021), registradas no período de julho a agosto, em função da melhor qualidade das imagens. Informações sobre as características das imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 8 encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4. Características das imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 8, utilizadas para elaboração do índice de desmatamento na microbacia Rio das Almas.

Ano	Satélite	Sensor	B	Resolução				Órbita/ Ponto
				Espectral (μm)	Espacial (m)	Radiométrica (bits)	Temporal (dias)	
1984	Landsat 5	TM	3	0,63-0,69	30	8	16	230/69
			4	0,76-0,90				
			5	1,55-1,75				
2021	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 (água, agropecuária e floresta nativa), nos seguintes passos:

1º Passo: mensuração do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN), com a equação 9.

$$\text{IVDN} = (\text{IP} - \text{V}) / (\text{IP} + \text{V}) \quad (\text{Equação 9})$$

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

2º Passo: coleta de 30 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).

A zona ripária é uma região essencial para manutenção da qualidade da água, por atuar como filtro de sedimentos e contaminantes provenientes das cotas mais elevadas do terreno, contudo, essa manutenção só é possível quando a região está ocupada com floresta nativa (TAMBOSI et al., 2015). A zona ripária foi delimitada com a ferramenta “Buffer”, considerando 50 m de raio nas nascentes e uma faixa de 30 m de cada lado dos rios, conforme o estabelecido pela nº 12.651 de 2012 (BRASIL,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA PAISAGEM NA MICROBACIA RIO DAS ALMAS, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Wanderley Rocha Meira Filho, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior,
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan

2012).

5ª Etapa - Elaboração dos mapas

Para auxiliar a interpretação dos resultados, foram elaborados os mapas de altitude, relevo, rede e ordem de drenagem, distribuição espacial das nascentes, dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na microbacia e na zona ripária, utilizando a ferramenta “novo compositor de impressão”, e o Sistema de Coordenadas Geográficas - Datum WGS 84.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características geométricas

A microbacia Rio das Almas tem área de 31,74 km², perímetro de 34,19 km, fator de forma de 0,18, índice de circularidade de 0,34 e coeficiente de compacidade de 1,70, denotando forma alongada e ausência de suscetibilidade a enchentes. As microbacias alongadas têm menor suscetibilidade a enchentes do que as microbacias circulares, pois a água advinda da rede de drenagem tende a atingir o canal principal em tempos diferenciados, sendo necessário um tempo maior para a água alcançar o exutório, reduzindo a probabilidade de ocorrência de precipitação pluviométrica em toda a área simultaneamente (STEVANUX; LATRUBESSE, 2017). Contudo, as interpretações acerca desta condição ambiental, suscetibilidade a enchentes, se restringem apenas ao ponto de vista geométrico, justificando a necessidade do conhecimento das características topográficas, hidrográficas e a dinâmica de cobertura do solo.

Características topográficas

A altitude varia de 222 a 367 m, com média de 262 m e amplitude altimétrica de 145 m (Figura 2).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA PAISAGEM NA MICROBACIA RIO DAS ALMAS, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
 Jhony Vendruscolo, Wanderley Rocha Meira Filho, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior,
 Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan

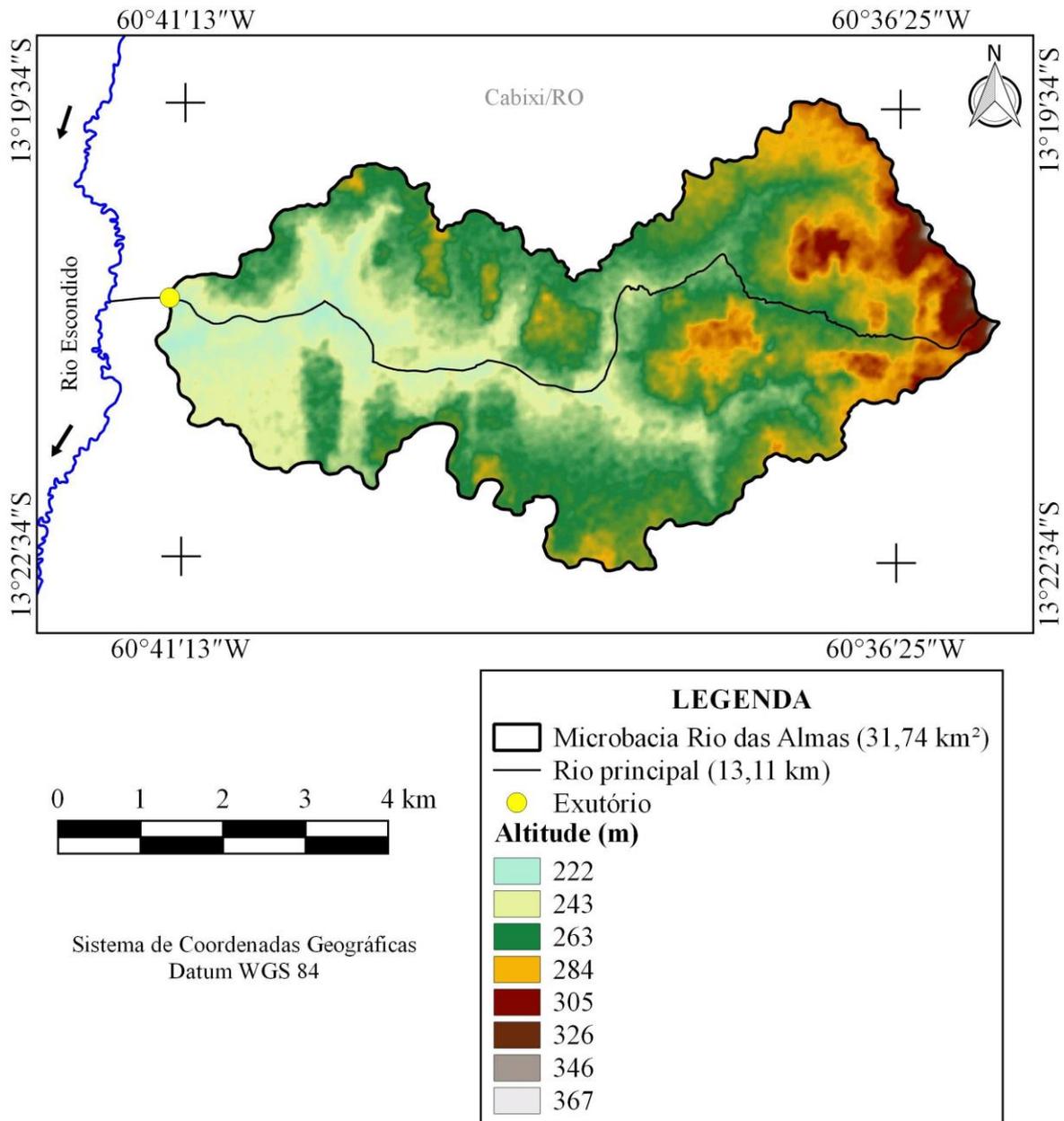


Figura 2. Altitude da microbacia Rio das Almas, Amazônia Ocidental, Brasil.

Nessa faixa de altitude podem ser encontradas mais de 25 espécies vegetais de interesse econômico, incluindo espécies agrícolas (arroz, feijão, milho e soja), frutíferas (abacate, abacaxi, cacau, goiaba, laranja, limão, maracujá, melancia, melão e pinha), olerícolas (abóbora, agrião, batata-doce, cenoura, inhame, cará, brócolis, couve-flor, pimenta-do-reino, pimenta malagueta e pimentão) e florestais (seringueira e sumaúma) (BOURKE, 2010). Diante da grande variedade de espécies, constata-se que a região tem elevado potencial econômico, permitindo inclusive o desenvolvimento de policultivos, a exemplo dos sistemas agroflorestais.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA PAISAGEM NA MICROBACIA RIO DAS ALMAS, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Wanderley Rocha Meira Filho, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior,
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan

A declividade varia de 0 a 47%, logo, existem relevos planos a montanhosos na microbacia em estudo (Figura 3).

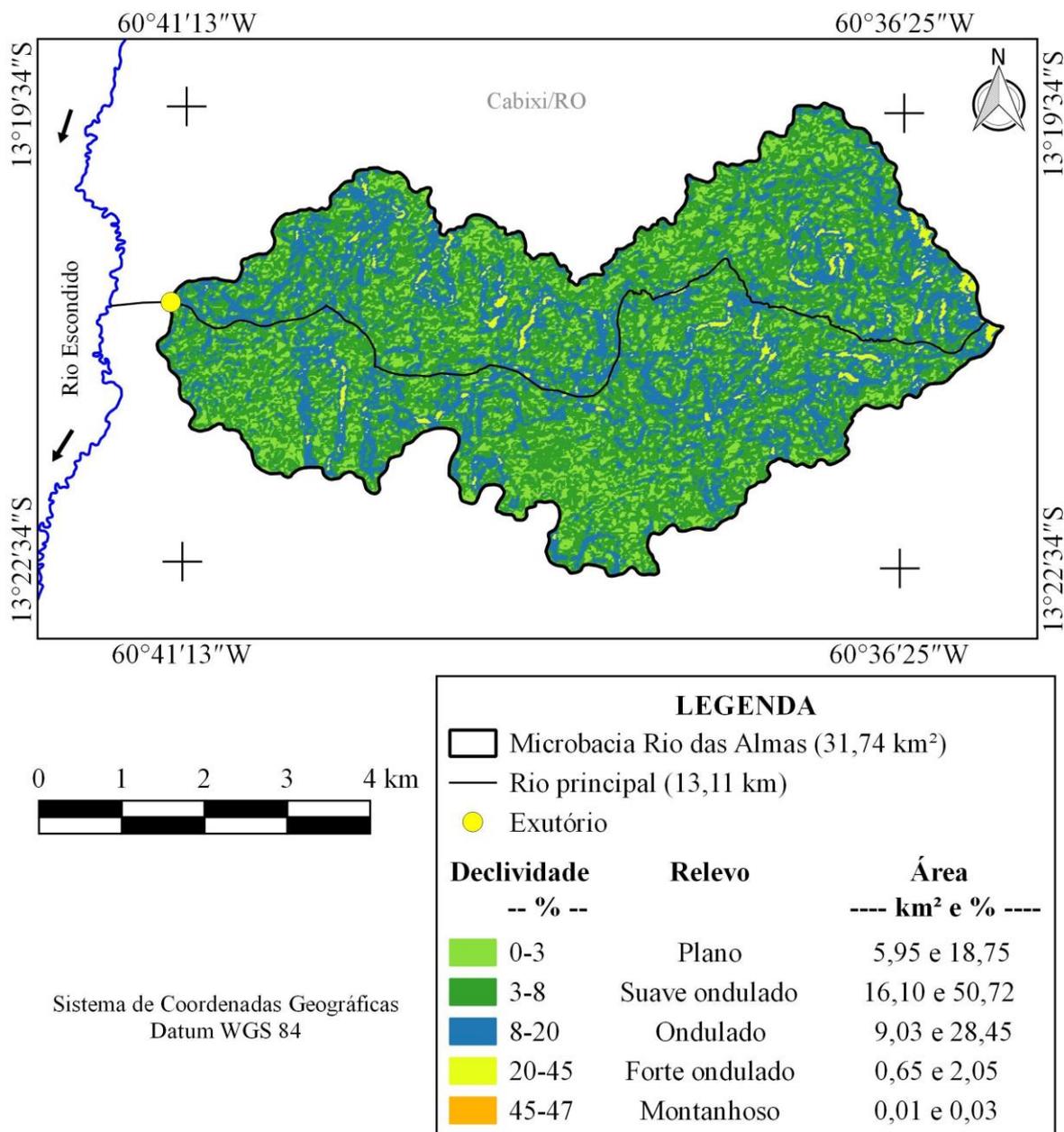


Figura 3. Relevo da microbacia Rio das Almas, Amazônia Ocidental, Brasil.

O aumento da declividade eleva a suscetibilidade a erosão do solo, sendo recomendado as seguintes práticas conservacionistas: em relevo plano e suave ondulado, plantio em nível, culturas em faixas, rotação de cultura e terraços de base larga (se a rampa for longa); em relevo ondulado, plantio e cultivo em nível, rotação de cultura, terraceamento, cordões em contorno, alternância de capinas,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA PAISAGEM NA MICROBACIA RIO DAS ALMAS, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Wanderley Rocha Meira Filho, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior,
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan

ceifa do mato e cobertura morta; em relevo forte ondulado e montanhoso, manutenção da vegetação nativa, reflorestamento das áreas desmatadas e controle do fogo (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2014; LEPSCH et al., 2015).

Na microbacia em estudo também foi observado que 93,19% da área total é classificada como de baixa influência na propagação de incêndios e aptas a extremamente aptas à mecanização agrícola (Tabela 5). Assim, pode-se inferir que a região tem potencial para o desenvolvimento de atividades agrícolas mecanizadas e baixa suscetibilidade de perdas de infraestrutura, produção e rebanho por incêndios.

Tabela 5. Influência na propagação de incêndio e aptidão à mecanização agrícola na microbacia Rio das Almas, Amazônia Ocidental, Brasil.

Influência na propagação de incêndio	Área da microbacia	
	----- km ² -----	----- % -----
Baixa	29,58	93,19
Moderada	1,96	6,18
Alta	0,18	0,57
Muito alta	0,02	0,06
Aptidão à mecanização agrícola		
Extremamente apta	13,34	42,03
Muito apta	12,01	37,84
Apta	4,23	13,33
Moderadamente apta	1,51	4,76
Não apta	0,65	2,05

A microbacia está localizada no município de Cabixi, pertencente ao território do Cone Sul, conhecida pela área ocupada com o agronegócio de grãos. No ano de 1989, eram cultivados 5.024 ha de milho em grão e 15 ha de soja no município de Cabixi, a partir desse ano ocorreu o aumento da área cultivada de ambas as culturas, chegando a 20.020 ha de milho em grão e 24.630 ha de soja no ano de 2019 (IBGE, 2021). Esses cultivos são realizados de forma mecanizada, desde o preparo do solo até a colheita dos grãos.

Características hidrográficas

Ao analisar as características hidrográficas, verificou-se a formação de uma rede de drenagem com padrão dendrítico, rios de 4º ordem (Figura 4), 56 nascentes (Figura 5), 1,76 nascentes km⁻²,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA PAISAGEM NA MICROBACIA RIO DAS ALMAS, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Wanderley Rocha Meira Filho, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior,
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan

densidade de drenagem de $1,25 \text{ km km}^{-2}$, coeficiente de manutenção de $800,9 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$, índice de sinuosidade de 24,87% e tempo de concentração de 3,28 h.

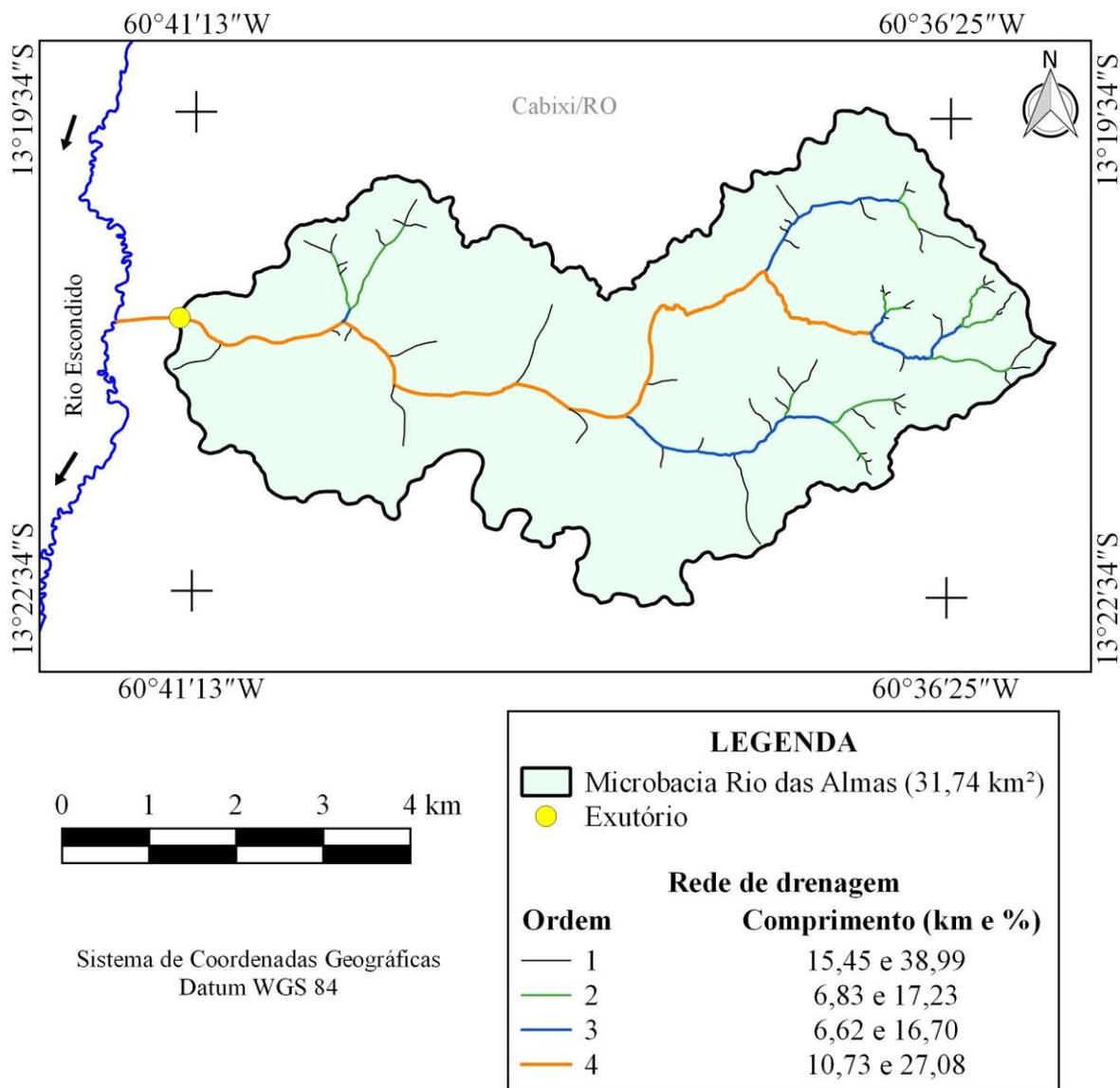


Figura 4. Rede e ordem de drenagem da microbacia Rio das Almas, Amazônia Ocidental, Brasil.

O padrão dendrítico é muito comum nas microbacias pertencentes à bacia do rio Guaporé, a exemplo das microbacias dos rios São Jorge (PACHECO et al., 2020), Médio Rio Escondido (VENDRUSCOLO et al., 2020a), Alto Rio Escondido (VENDRUSCOLO et al., 2020b), Santa Teresinha (SOARES et al., 2019), Gavião (DONEGÁ et al., 2021), Jacuri (PANZA et al., 2020), Três Galhos (SILVA et al., 2021a) e Cutia (SILVA et al., 2021b). Esse tipo de padrão denota boa distribuição espacial dos recursos hídricos na microbacia em estudo, o que pode ser comprovado pelo fato da rede de drenagem estar presente em 74,58% dos estabelecimentos agropecuários privados. Os



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA PAISAGEM NA MICROBACIA RIO DAS ALMAS, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Wanderley Rocha Meira Filho, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior,
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan

estabelecimentos que não foram abrangidos pela rede de drenagem da microbacia Rio das Almas apresentam recursos hídricos provenientes das redes de drenagem das microbacias vizinhas.

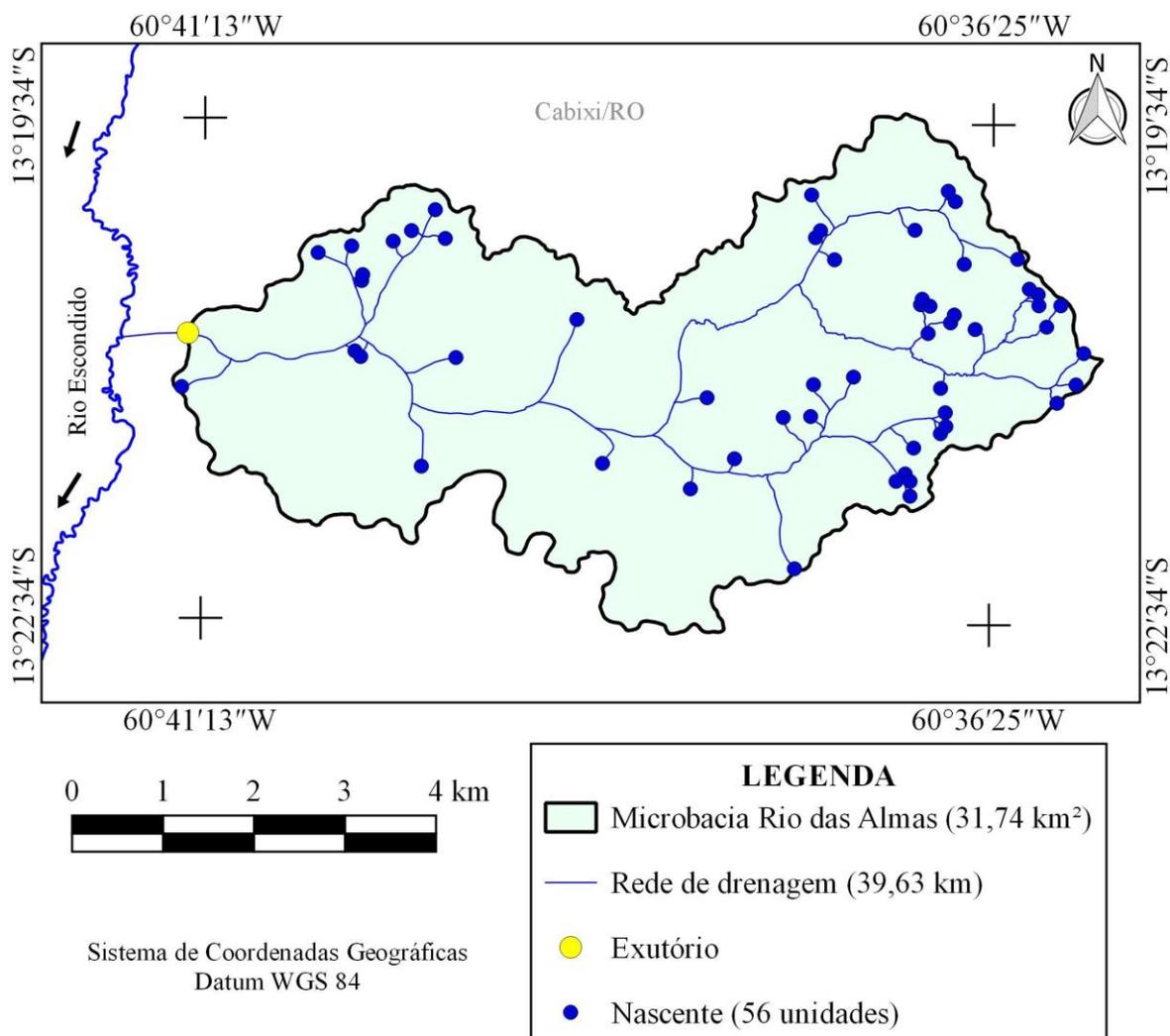


Figura 5. Distribuição espacial das nascentes na microbacia Rio das Almas, Amazônia Ocidental, Brasil.

Com base no número de ordens dos rios, constatou-se a formação de um rio de porte médio e com elevadas condições para habitação de peixes, indicando potencial para a piscicultura na região próxima ao exutório. Resultados similares foram observados nas microbacias dos rios Mutum (SOUZA et al., 2021) e Cutia (SILVA et al., 2021b), localizadas na sub-bacia do rio Vermelho.

As densidades de nascentes e drenagem são consideradas baixa e média, respectivamente. Ambas as densidades tendem a reduzir com a diminuição da declividade do terreno (VENDRUSCOLO et al., 2020a). O aumento da declividade favorece o escoamento superficial e a formação de sulcos (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2014) que podem evoluir para ravinas e, posteriormente, para voçorocas, até atingir o lençol freático, gerando novas nascentes e cursos d'água (GUERRA, 1997).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA PAISAGEM NA MICROBACIA RIO DAS ALMAS, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Wanderley Rocha Meira Filho, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior,
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan

O coeficiente de manutenção confirma a necessidade de 800,9 m² de área para manter perene 1 m de curso d'água. Esse valor é considerado elevado se comparado aos valores observados nas microbacias dos rios Três Galhos (254,5 m² m⁻¹) (SILVA et al., 2021a), Paraíso (283 m² m⁻¹) (LIMA et al., 2021), Enganado (347,22 m² m⁻¹) (MORETO et al., 2019) e Águas Claras (366,5 m² m⁻¹) (SANTOS et al., 2021). As microbacias citadas apresentaram valores de densidade de drenagem de 3,93, 3,53, 2,88 e 2,73 km km⁻², respectivamente, explicando os menores valores de coeficiente de manutenção em relação a microbacia em estudo, visto que, o valor do coeficiente de manutenção se eleva com a redução da densidade de drenagem.

O índice de sinuosidade comprova a formação de um canal principal reto. Esse tipo de canal também pode ser observado nas microbacias Rio dos Veados (PANZA et al., 2021), Santa Teresinha (SOARES et al., 2019), São Jorge (PACHECO et al., 2020) e Maritaca (CORRÊA et al., 2021), localizadas nas sub-bacias Corumbiara, Escondido e Rio Vermelho, e ocorre em regiões com relevos de baixa declividade, geralmente suave ondulado. Ao analisar os dados do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2021), constata-se que 83,01% da área da microbacia é formada por sedimentos inconsolidados (areia, cascalho, silte e argila), que permitem a formação de um canal retilíneo por não apresentar barreiras físicas consolidadas o suficiente para mudar a trajetória do fluxo hídrico e formar os meandros.

O tempo de concentração indica que são necessárias precipitações pluviométricas $\geq 3,28$ h, e com intensidade o suficiente para superar a capacidade de infiltração de água no solo, para que toda a área da microbacia contribua com a vazão no exutório e, conseqüentemente, para a formação de enchentes. Com base no trabalho de Fietz et al. (2011), constatou-se que podem ocorrer precipitações pluviométricas com duração de 3,28 h e intensidade de 35,49 mm h⁻¹ a cada dois anos de tempo de retorno, no município de Colorado D'Oeste/RO, próximo a microbacia em estudo. Portanto, o tempo de concentração é considerado baixo, sendo recomendado estudos para avaliar a capacidade de infiltração de água no solo da microbacia, com o intuito de selecionar as práticas conservacionistas e mitigar possíveis problemas de enchentes na região.

Dinâmica temporal e espacial da cobertura do solo (1984 e 2021)

No período de 1984 a 2021, houve o crescimento da área de agropecuária, chegando a ocupar 85,63% da área total da microbacia (Figura 6) e 59,52% da área total da zona ripária no último ano (Figura 7).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA PAISAGEM NA MICROBACIA RIO DAS ALMAS, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
 Jhony Vendruscolo, Wanderley Rocha Meira Filho, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior,
 Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan

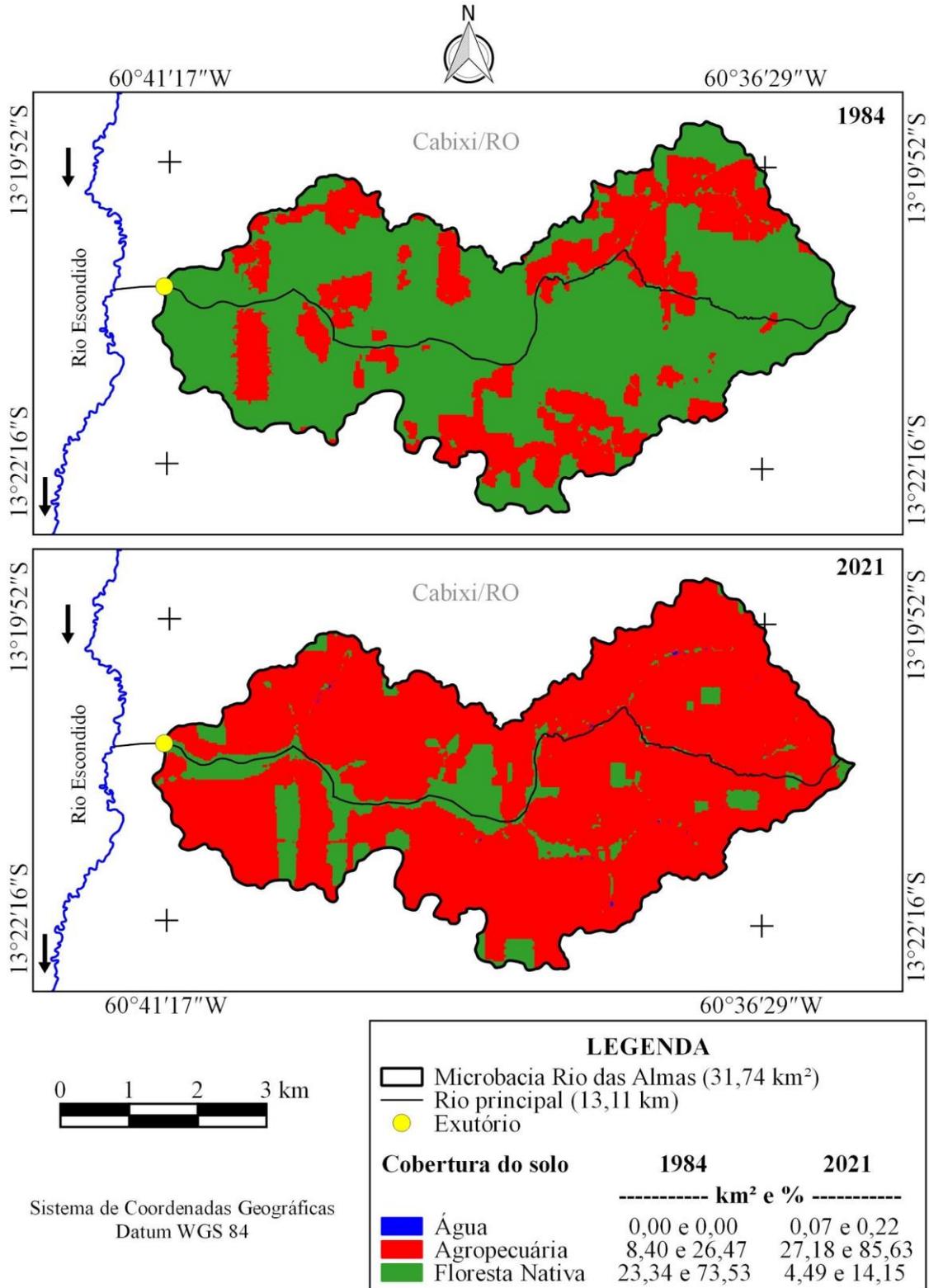


Figura 6. Dinâmica temporal e espacial da cobertura do solo na microbacia Rio das Almas, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA PAISAGEM NA MICROBACIA RIO DAS ALMAS, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
 Jhony Vendruscolo, Wanderley Rocha Meira Filho, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior,
 Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan

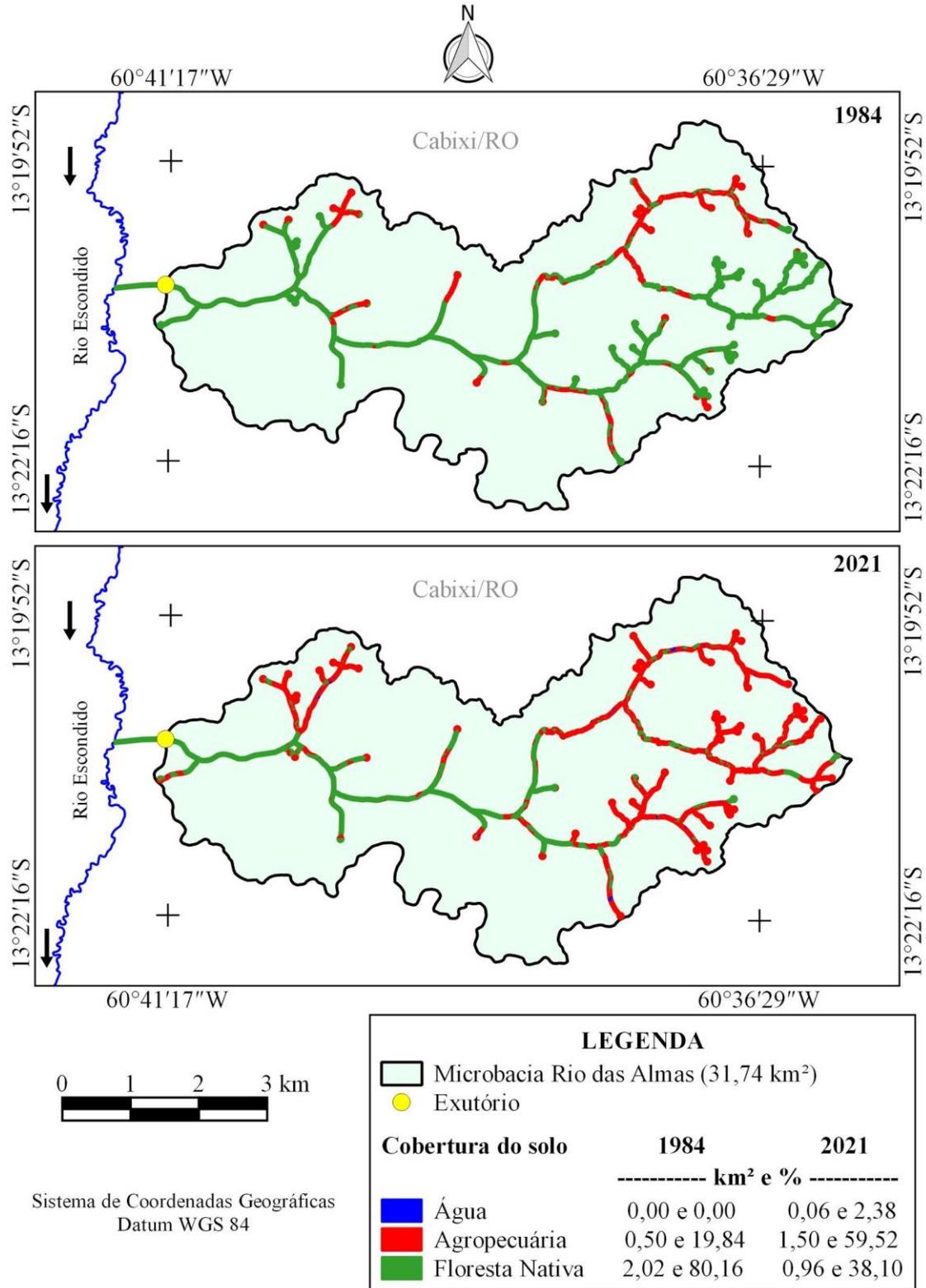


Figura 7. Dinâmica temporal e espacial da cobertura do solo na microbacia Rio das Almas, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA PAISAGEM NA MICROBACIA RIO DAS ALMAS, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Wanderley Rocha Meira Filho, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior,
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan

O crescimento da agropecuária na região está associado ao incentivo governamental, um exemplo é a criação do Assentamento PIC Paulo Assis Ribeiro no ano de 1973 (INCRA, 2021), que gerou 50 estabelecimentos agropecuários privados na microbacia. No ano de 2019, o município de Cabixi apresentou a sexta maior área de cultivo de soja e a quinta maior área de cultivo de milho do estado de Rondônia (IBGE, 2021).

O crescimento da agropecuária é considerado essencial para o desenvolvimento da economia da região, contudo, quando resulta no desmatamento excessivo, pode comprometer a conservação dos recursos naturais, com destaque para a água. É necessário manter uma quantidade adequada de floresta nativa em cada posição do relevo, ou seja, no topo dos morros, encostas, zona ripária e intervalos, para garantir o abastecimento do lençol freático, contenção dos processos erosivos e qualidade da água (TAMBOSI et al., 2015). Portanto, é essencial manter um equilíbrio entre as áreas com sistemas agropecuários e florestas nativas.

No estado de Rondônia, constata-se a necessidade de planejamentos e gestões mais adequadas para mitigar os impactos ambientais do uso alternativo dos solos. Em diversas microbacias é possível observar o avanço constante da agropecuária sobre a cobertura de floresta nativa, ocupando inclusive as áreas protegidas legalmente como as zonas ripárias, dentre estas cita-se diversos exemplos, como nas microbacias dos rios Acará (CARDOSO et al., 2021), Alto Alegre (ROCHA et al., 2021), Alto Rio Branco (VENDRUSCOLO et al., 2021b), Aracu (VENDRUSCOLO et al., 2021c), Bonito (VENDRUSCOLO et al., 2021d), Brilhante (FERREIRA et al., 2021), Capivara (PACHECO et al., 2021), Lambari (SANTOS JÚNIOR et al., 2021), Mandi-prata (SANCHES et al., 2021), Menkaika (FERREIRA et al., 2021), Nova Gease (PARÉDIO et al., 2021), Sabiá (CAVALHEIRO et al., 2021), Segredo (SILVA et al., 2021), Tambiú (BARBOSA et al., 2021) e Tamuatá (VENDRUSCOLO et al., 2021e). Nestes casos, os estabelecimentos agropecuários e cidades da região, poderão enfrentar problemas hídricos, seja pela redução da disponibilidade e/ou qualidade de água.

A exemplo, tem-se que um dos impactos é a contaminação por coliformes termotolerantes, a exemplo da *Escherichia Coli* (CAVALHEIRO, 2018). Considerando que a cobertura de agropecuária ocupa atualmente 59,52% da zona ripária da microbacia, este cenário de contaminação da água pode ser uma realidade, uma vez que este tipo de contaminação ocorre devido ao contato das fezes e urina dos animais com os corpos hídricos. Assim, recomenda-se a manutenção da floresta nativa remanescente, a recomposição da cobertura florestal nas áreas protegidas por Lei (Reserva Legal e Área de Preservação Permanente) que foram desmatadas, o uso de espécies florestais nos sistemas econômicos (sistemas agroflorestais, agrosilvipastoris, silvipastoris e reflorestamentos) e a adoção de práticas conservacionistas nas áreas com sistemas agropecuários.

Para mitigar os impactos decorrentes do desmatamento na microbacia Rio das Almas, destaca-se que no estado de Rondônia é permitido legalmente a recomposição das Reservas Legais por meio de Sistemas Agroflorestais, inclusive a partir da implantação de espécies frutíferas de valorização no mercado, como é o caso do cacauzeiro (*Theobroma cacao*), conforme a Instrução Normativa nº 01/2020



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA PAISAGEM NA MICROBACIA RIO DAS ALMAS, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Wanderley Rocha Meira Filho, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior,
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan

(Rondônia, 2020). Essa espécie é adaptada às condições ambientais da microbacia e faz parte da produção agrícola dos municípios vizinhos, logo, pode ser utilizada como um incentivo aos agricultores locais para recuperarem suas áreas degradadas ou alteradas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A microbacia Rio das Almas tem área de 31,74 km², perímetro de 34,19 km, forma alongada, altitudes de 222 a 367 m, predominância de relevos suave ondulado e ondulado, 93,19% da área considerada de baixa influência na propagação de incêndios e apta a extremamente apta à mecanização agrícola, rede de drenagem com padrão dendrítico, elevadas condições para habitação de peixes, baixa densidade de nascentes, média densidade de drenagem, alto coeficiente de manutenção, cana principal reto e baixo tempo de concentração.

No período de 1984 a 2021, houve o aumento da área de agropecuária na microbacia (8,40 para 27,18 km²) e na zona ripária (0,5 para 1,5 km²), e, conseqüentemente, a redução da área de floresta nativa em ambas as regiões.

A microbacia Rio das Almas tem potencial para o desenvolvimento de atividades agropecuárias, contudo, o desmatamento de 85,63% da microbacia e 59,52% da zona ripária pode comprometer o desenvolvimento sustentável da região, por afetar diretamente a disponibilidade e a qualidade da água. Neste sentido, é importante a adoção de medidas mitigadoras para reduzir o impacto antrópico nos recursos hídricos.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>

ASF - Alaska Satellite Facility. **Imagem altimétrica**. Fairbanks, AK: ASF, 2017. Disponível em: <https://www.asf.alaska.edu/>. Acesso em: 15 ago. 2017.

BARBOSA, D. D.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; SOUZA, R. F. S.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia Tambiú, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, v. 13, n. 20, Sección I: p. 1-23, 2021.

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio ambiente físico de bacias hidrográficas: modelo de aplicação**. Florianópolis-SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 9. ed. São Paulo-SP: Ícone, 2014.

BOURKE, R. M. **Altitudinal limits of 230 economic crop species in Papua New Guinea**. In.: HABERLE, S. G.; STEVENSON, J.; PREBBLE, M. (eds). *Altered Ecologies: Fire, Climate and Human Influence on Terrestrial Landscapes*. Canberra: ANU E-Press, 2010. p. 473-512.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA PAISAGEM NA MICROBACIA RIO DAS ALMAS, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Wanderley Rocha Meira Filho, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior,
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan

BRASIL. **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: 4 jul. 2021.

CARDOSO, L. A. P.; SILVA, E. C.; SANTOS, A. A.; PRAIA, W. M.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas e análise temporal da cobertura na microbacia Acará, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I: p. 1-22, 2021.

CAVALHEIRO, W. C. S. **Avaliação ambiental como subsídio para o planejamento e gestão da sub-bacia do rio Branco, Rondônia.** 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura, 2018.

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. 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**, v. 13, n. 20, Sección I: p. 1-24, 2021.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

CORRÊA, C. N.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SILVA JÚNIOR, R. L.; NAGAO, E. O.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Maritaca, Rondônia, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, e313101119549, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19549>

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Geologia e recursos minerais do estado de Rondônia.** Porto Velho: CPRM, 20[--]. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/10277/sig_rondonia.zip?sequence=10&isAllowed=y. Acesso em: 12 jul 2021.

DONEGÁ, M. V. B.; SOUZA, T. W. S.; LIMA, M. M.; PANZA, M. R.; PACHECO, F. M. P.; SARAIVA, J. G.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Caracterização hidrogeomorfológica da microbacia do rio Gavião, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, e47910111844, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11844>

FAIRFULL, S.; WITHERIDGE, G. **Why do Fish Need to Cross the Road? Fish Passage Requirements for Waterway Crossings.** Sydney: NSW Fisheries, 2003.

FERREIRA, K. R.; ROCHA, J. D. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; CLIVATI, D.; SILVA, A. F.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem da microbacia do rio Brilhante, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I: p. 1-23, 2021.

FERREIRA, K. R.; VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROCHA, J. D. S. Hidrogeomorfometria e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Menkaika, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I: p. 1-22, 2021.

FIETZ, C. R.; COMUNELLO, É.; CREMON, C.; DALACORT, R.; PEREIRA, S. B. **Chuvas Intensas no Estado de Mato Grosso.** Dourados-MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011.

FRANCA, R. R. Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. **Revista Geografias**, v. 11, n. 1, p. 44-58, 2015.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA PAISAGEM NA MICROBACIA RIO DAS ALMAS, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Wanderley Rocha Meira Filho, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior,
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan

GUERRA, A. J. T. Ravinas: processo de formação e desenvolvimento. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 20, p. 9-26, 1997.

HÖFIG, P.; ARAUJO-JUNIOR, C. F. Classes de declividade do terreno e potencial para mecanização no estado do Paraná. **Coffee Science**, v. 10, n. 2, p. 195-203, 2015.

HORTON, R. E. Drainage basin characteristics. **Transactions, American Geophysical Union**, v. 13, n. 1, p. 350-361, 1932.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa agrícola municipal - 2019**. Brasília: IBGE, 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 16 nov. 2021.

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Acervo fundiário**. Brasília: Incra, 2018. Disponível em <http://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php>. Acesso em: 15 maio 2018.

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Superintendência Regional Rondônia - SR 17: Assentamentos - Informações Gerais**. Brasília: Incra, 2017. Disponível em <https://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>. Acesso em: 15 nov. 2021.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Catálogo de Imagens**. São José dos Campos: INPE, 2021. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em: 01 nov. 2021.

LEPSCH, I. F.; ESPINDOLA, C. R.; VISCHI FILHO, O. J.; HERNANI, L. C.; SIQUEIRA, D. S. **Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.

LIMA JÚNIOR, J. C.; VIEIRA, W. L.; MACÊDO, K. G.; SOUZA, S. A.; NASCIMENTO, F. A. L. Determinação das características morfométricas da sub-bacia do Riacho Madeira Cortada, Quixelô, CE. VII Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação - CONNEPI. **[Anais...]**, 1-7, 2012. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Palmas, Brasil.

LIMA, M. M.; DONEGÁ, M. V. B.; SOUZA, T. W. S.; PANZA, M. R.; PACHECO, F. M. P.; CAVALHEIRO, W. C. S.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria da microbacia do rio Paraíso: informações para auxiliar o manejo dos recursos naturais na Amazônia Ocidental. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e41410313367, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13367>

LOLLO, J. A. **O uso da técnica de avaliação do terreno no processo de elaboração do mapeamento geotécnico: sistematização e aplicação na quadrícula de Campinas**. 1995. Tese (Doutorado em Engenharia Geotécnica) - Universidade de São Paulo, São Carlos-SP, 1995.

MORETO, R. F.; MIRA, S. F.; SOARES, G. S.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; STACHIW, R.; ROSA, D. M. Potencial das geotecnologias para monitoramento do impacto da colonização na floresta nativa na microbacia do rio Enganado, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 2, n. 7, p. e27588, 2021. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i7.588>

MORETO, R. F.; MIRA, S. F.; SOARES, G. S.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J.; ROSA, D. M. Características geométricas, topográficas e hidrográficas da microbacia do rio Enganado, região sul da Amazônia Ocidental. **Revista Geográfica Venezolana**, edição especial, p. 110-124, 2019.

PACHECO, F. M. P.; DONEGÁ, M. V. B.; CAVALHEIRO, W. C. S.; FULAN, J. A.; ALVES, S. R. M.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Características gerais da microbacia do rio Capivara, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I: p. 1-25, 2021.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA PAISAGEM NA MICROBACIA RIO DAS ALMAS, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Wanderley Rocha Meira Filho, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior,
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan

PACHECO, F. M. P.; VENDRUSCOLO, J.; RAMOS, H. F.; RODRIGUES, A. A. M.; CAVALHEIRO, W. C. S.; HARA, F. A. S.; ROCHA, K. J.; SILVA, G. N. Caracterização hidrogeomorfométrica da microbacia do Rio São Jorge, Rondônia, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 4219-4236, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n1-301>

PANZA, M. R.; DONEGÁ, M. V. B.; PACHECO, F. M. P.; NAGAO, E. O.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem para manejo dos recursos naturais na microbacia do Rio Jacuri, Amazônia Ocidental, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 101532-101558, 2020. 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. Hidrogeomorfometria e índice de desmatamento da microbacia Rio dos Veados, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 4, p. 1-23, 2021.

PARÉDIO, R. F.; SILVA, G. C.; BARBOSA, D. D.; BARBOSA, T. P.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; HARA, F. A. S.; SOUZA, R. F. S.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Nova Gease, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I: p. 1-23, 2021.

PARVIS, M. Drainage pattern significance in airphoto identification of soils and bedrocks. **Photogrammetric Engineering**, v. 16, p. 387-408, 1950.

RIBEIRO, L.; KOPROSKI, L. P.; STOLLE, L.; LINGNAU, C.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Zoneamento de riscos de incêndios florestais para a Fazenda Experimental do Canguiri, Pinhais (PR). **Floresta**, v. 38, n. 3, p. 561-572, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/ufv.v38i3.12430>

ROCHA, J. S. D.; FERREIRA, K. R.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. A paisagem como indicador de manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Alto Alegre, na Amazônia Ocidental. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I: p. 1-23, 2021.

ROMERO, V.; FORMIGA, K. T. M.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo hidromorfológico de bacia hidrográfica urbana em Goiânia/GO. **Ciência e Natura**, v. 39, n. 2, p. 320-340, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/2179460X26411>

RONDÔNIA. **Instrução Normativa nº 01/2020**: Dispõe sobre os critérios e procedimentos para a recomposição da Reserva Legal mediante o plantio do cacau (*Theobroma cacao* L.) em sistemas agroflorestais e dá outras providências. [S. l.]: Econet Editora, 2020. Disponível em http://www.econet-editora.com.br/icms_ro/leg_ro/in/20/in_conj_sedam_seagri_emater_001_2020.php. Acesso em: 22 nov. 2021.

SANCHES, G. K.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; CARNEIRO, K. A. A.; CAVALHEIRO, W. C. S.; BALDEÓN, J. R. M.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfométricas e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Mandi-prata, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I: p. 1-25, 2021.

SANTOS, A. A.; SILVA, E. C.; CARDOSO, L. A. P.; PRAIA, W. M.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfométricas da microbacia do rio Águas Claras, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e21110313363, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13363>

SANTOS, A. M.; TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DIAS, N. W. Análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 3, p. 195-211, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/1980-993X>



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA PAISAGEM NA MICROBACIA RIO DAS ALMAS, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Wanderley Rocha Meira Filho, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior,
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan

SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; SANTOS, C. M. M.; MAIA, E.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROSA, D. M.; VENDRUSCOLO, J. Caracterização da paisagem da microbacia do rio Lambari, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I: p. 1-25, 2021.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C.; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013.

SEDAM - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. **Atlas Geoambiental de Rondônia**. Porto Velho-RO: SEDAM, 2002.

SILVA, A. F.; QUADROS TRONCO, K. M.; VENDRUSCOLO, J.; OLIVEIRA, J. N.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROSA, D. M.; STACHIW, R. Geoprocessamento aplicado a hidrogeomorfometria e índice de desflorestamento na microbacia do rio D'Alincourt, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, v. especial, p. 210-225, 2019.

SILVA, E. C.; PRAIA, W. M.; SANTOS, A. S.; CARDOSO, L. A. P.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas da microbacia Três Galhos, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, e20910212408, 2021a. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12408>

SILVA, G. C.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria e dinâmica de cobertura do solo da microbacia do rio Segredo, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I: p. 1-24, 2021.

SILVA, M. L. H.; SILVA, E. C.; NAGAO, E. O.; CAVALHEIRO, W. C. S.; MAIA, E.; ALVES, S. R. M.; SCOTTI, M. S. V.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria da microbacia do rio Cutia, Amazônia Sul-Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e23810514964, 2021b. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14964>

SILVA, Q. D. **Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão**. 2012. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

SOARES, G. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; MIRA, S. F.; MORETO, R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J.; ROSA, D. M. Uso de plataforma SIG na caracterização morfológica da microbacia do rio Santa Teresinha, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, edição especial, p. 84-95, 2019. Disponível em: <http://www.saber.uia.ve/handle/123456789/46157>. Acesso em: 22 ago. 2021.

SOUZA, T. W. S.; LIMA, M. M.; SARAIVA, J. G.; PACHECO, F. M. P.; DONEGÁ, M. V. B.; PANZA, M. R.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Análise hidrogeomorfológica da microbacia do rio Mutum: informações para auxiliar o manejo de recursos hídricos na Amazônia Ocidental. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. 1-17, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12448>

STEAUUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

TAMBOSI, L. R.; VIDAL, M. M.; FERRAZ, S. F. B.; METZGER, J. P. Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 84, 151-162, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142015000200010>

TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DINIZ, H. D.; DIAS, N. W.; MATOS, F. C. Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 2, p. 120-142, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/1980-993X>

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 37, p. 130-137, 1980.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA PAISAGEM NA MICROBACIA RIO DAS ALMAS, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Wanderley Rocha Meira Filho, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior,
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan

VENDRUSCOLO, J.; BOONE, N. R. V.; MORETO, R. F.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; SOARES, G. S.; LIMA, A. C. R.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SCOTTI, M. S. V.; MAIA, E.; HARA, F. A. S. Características da paisagem da sub-bacia do rio Escondido, Amazônia Sul-Occidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e22210313253, 2021a. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13253>

VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROSA, D. M.; STACHIW, R.; VENDRUSCOLO, R.; SIQUEIRA, A. S.; BIGGS, T. Hidrogeomorfometria e desmatamento na microbacia do rio Manicoré, Amazônia Occidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, edição especial, p. 226-241, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46171>. Acesso em: 22 out. 2020.

VENDRUSCOLO, J.; DUARTE, E. C. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; ROSELL, E. C. F.; FELIX, E. S.; SILVA JÚNIOR, R. L. Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Tamuatá, Amazônia Occidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I: p. 1-23, 2021e.

VENDRUSCOLO, J.; FERREIRA, K. R.; CAVALHEIRO, W. C. S.; CLIVATI, D.; PEREIRA, C. V. L.; ROCHA, J. D. S. Uso de geotecnologias para caracterização hidrogeomorfolométrica e índice de desmatamento da microbacia do rio Bonito, Amazônia Occidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I: p. 1-21, 2021d.

VENDRUSCOLO, J.; FREITAS, Í. B. C.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; CARNEIRO, K. A. A. Análise Hidroambiental como subsídio para o manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Aracu, Amazônia Occidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I: p. 1-25, 2021c.

VENDRUSCOLO, J.; PACHECO, F. M. P.; RAMOS, H. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; RODRIGUES, A. A. M. Hidrogeomorfometria da microbacia Alto Rio Escondido: informações para auxiliar o manejo dos recursos naturais na Amazônia occidental. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 9709-9730, 2020b. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n3-011>

VENDRUSCOLO, J.; PACHECO, F. M. P.; RODRIGUES, A. A. M.; RAMOS, H. F.; ROSA, D. M.; CAVALHEIRO, W. C. S. Características morfolométricas da microbacia do Médio Rio Escondido, Amazônia Occidental, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 565-585, 2020a. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n1-040>

VENDRUSCOLO, J.; SILVA, A. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; STACHIW, R.; PEREZ MARIN, A. M. Índice de desmatamento na bacia do rio Bamburro durante o período de 1985 a 2015, Amazônia Occidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, v. 58, n. 2, p. 378-393, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3477/347753793008.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2019.

VENDRUSCOLO, J.; SOUZA, E.; FERREIRA, K. R.; CAVALHEIRO, W. C. S.; HARA, F. A. S. Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia Alto Rio Branco, Amazônia Occidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I: p. 1-21, 2021b.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.



POTENCIAL DAS GEOTECNOLOGIAS PARA MONITORAMENTO DO IMPACTO DA
COLONIZAÇÃO NA FLORESTA NATIVA NA MICROBACIA DO RIO ENGANADO, AMAZÔNIA
OCIDENTAL, BRASIL

**POTENTIAL OF GEOTECHNOLOGIES FOR MONITORING THE IMPACT OF COLONIZATION ON
THE NATIVE FOREST IN THE MICROBASIN OF RIO ENGANADO, WESTERN AMAZON, BRAZIL**

Renan Fernandes Moreto¹, Sylvania Fernandes de Mira², Gilderlon dos Santos Soares³, Nilson Reinaldo
Fernandes dos Santos Junior⁴, Jhony Vendruscolo⁵, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro⁶, Rosalvo Stachiw⁷,
Diogo Martins Rosa⁸

Submetido em: 14/07/2021

e27588

Aprovado em: 16/08/2021

<https://doi.org/10.47820/recima21.v2i7.588>

RESUMO

A floresta amazônica é considerada a maior floresta tropical do mundo, com abundância de recursos hídricos. Apesar da grande riqueza desta região, constata-se o avanço desenfreado do desmatamento e, conseqüentemente, o potencial de degradação ambiental destes recursos. Em face ao exposto, o trabalho objetivou demonstrar o potencial das geotecnologias para o monitoramento da cobertura florestal na Amazônia Ocidental, usando como exemplo a microbacia do rio Enganado. A análise da microbacia foi realizada com o Índice Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), com imagens dos Landsat 5 e Landsat 8, referentes aos anos de 1987, 1997, 2007 e 2017. A microbacia tem área total de 152,64 km², e área de mata ciliar de 28,18 km². Em 30 anos o processo de colonização ocasionou desflorestamentos constantes na microbacia e na área de mata ciliar do rio Enganado, chegando a 73,23% e 70,90% no ano de 2017, respectivamente. Esse cenário denota a suscetibilidade a escassez hídrica na microbacia, pela perda de quantidade e qualidade da água, sendo recomendadas medidas mitigadoras visando a recuperação das áreas de matas ciliares e a implantação de sistemas florestais e/ou agroflorestais na região.

PALAVRAS-CHAVE: Sensoriamento remoto. Dinâmica da cobertura. Monitoramento ambiental.

ABSTRACT

The Amazon rainforest is considered the largest tropical forest in the world, with an abundance of water resources. Despite the great wealth of this region, there is an unrestrained advance in deforestation and, consequently, the potential for environmental degradation of these resources. In light of the above, the work aimed to demonstrate the potential of geotechnologies for monitoring forest cover in the Western Amazon, using the Enganado River microbasin as an example. The analysis of the microbasin was performed using the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), with images from Landsat 5 and Landsat 8, for the years 1987, 1997, 2007 and 2017. The microbasin has a total area of 152.64 km², and area of riparian forest of 28.18 km². In 30 years, the colonization process has caused constant deforestation in the microbasin and in the riparian forest area of the Enganado River, reaching 73.23% and 70.90% in 2017, respectively. This scenario denotes the susceptibility to water scarcity in the microbasin, due to the loss of quantity and quality of water, and mitigating measures are recommended for the recovery of riparian forest areas and the implementation of forest and/or agroforestry systems in the region.

KEYWORDS: Remote sensing. Coverage dynamics. Environmental monitoring.

¹ Engenheiro Florestal Autônomo

² Engenheira Florestal Autônoma

³ Klabin S/A

⁴ Universidade Federal de Rondônia

⁵ Universidade Federal do Amazonas - UFAM

⁶ Cavalheiro Engenharia Rural e Empresarial Ltda.

⁷ Universidade Federal de Rondônia

⁸ Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

POTENCIAL DAS GEOTECNOLOGIAS PARA MONITORAMENTO DO IMPACTO DA COLONIZAÇÃO NA FLORESTA NATIVA NA MICROBACIA DO RIO ENGANADO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Renan Fernandes Moreto, Silvania Fernandes de Mira, Gilderlon dos Santos Soares, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Jhony Vendruscolo, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Rosalvo Stachiw, Diogo Martins Rosa

INTRODUÇÃO

A região amazônica é conhecida mundialmente por conter a maior floresta tropical e a maior rede hidrográfica do Planeta, concentrando grande biodiversidade (FERREIRA e SALATI, 2005; SOUZA FILHO et al., 2006). Essa riqueza é possível porque a vegetação nativa fornece diversos serviços ambientais, destacando-se a regulação das funções eco-hidrológicas, ou seja, a recarga de aquíferos, contenção do escoamento superficial, controle de processos erosivos e proteção de corpos d'água (TAMBOSI et al., 2015). Apesar da importância da vegetação nativa para manutenção do equilíbrio ambiental, constata-se a expansão desordenada do desmatamento nas últimas décadas, ameaçando a qualidade dos recursos naturais (MARINELLI et al., 2008).

A garantia da manutenção da qualidade, para a atual e futuras gerações, pode ser alcançada com informações obtidas pelo monitoramento da dinâmica de cobertura do solo, essenciais para o planejamento e gestão adequado dos recursos naturais. Esse monitoramento pode ser realizado em tempo hábil e com baixo custo financeiro, inclusive para grandes áreas, ao combinar o uso de geotecnologias com métodos de avaliação da cobertura, a exemplo do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI).

O uso de geotecnologias possibilita a obtenção de informações históricas georreferenciadas, e análises temporais e espaciais do ambiente (AQUINO E VALLADARES, 2013). O NDVI está relacionado a parâmetros biofísicos da cobertura vegetal (BEZERRA et al., 2014), permitindo a localização da distribuição geográfica dos diferentes usos do solo, seleção de áreas prioritárias para recuperação, e redução de passivos ambientais (LIMA et al., 2013).

A microbacia do rio Enganado está localizada no território do Cone Sul do estado de Rondônia, em plena Amazônia Ocidental. Essa região é conhecida pelo alto desenvolvimento do agronegócio a partir da década de 1980, com destaque para a pecuária de corte (bovinos), e mais recentemente soja, milho e arroz (SILVA e DANDOLINI, 2018). Diante do exposto, objetivou-se demonstrar o potencial das geotecnologias para o monitoramento da cobertura florestal na Amazônia Ocidental, usando como exemplo a microbacia do rio Enganado.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e características da área de estudo

A microbacia do rio Engando tem área de 152,64 km², e está localizada em três municípios do estado de Rondônia, com maior área localizada no município de Colorado D'Oeste (Figura 1). Essa região tem clima de Monção (ALVARES et al., 2014), precipitação média de 1.728,9 a 1.843,7 mm ano⁻¹ (FRANCA, 2015), temperatura média de 24 °C (SEDAM, 2012), Neossolos Quartzarênicos, Cambissolos eutróficos, Argissolos eutróficos, e vegetação de transição savana/floresta estacional semidecidual (SEDAM, 2002).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

POTENCIAL DAS GEOTECNOLOGIAS PARA MONITORAMENTO DO IMPACTO DA COLONIZAÇÃO NA FLORESTA NATIVA NA MICROBACIA DO RIO ENGANADO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Renan Fernandes Moreto, Silvania Fernandes de Mira, Gilderlon dos Santos Soares, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Jhony Vendruscolo, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Rosalvo Stachiw, Diogo Martins Rosa

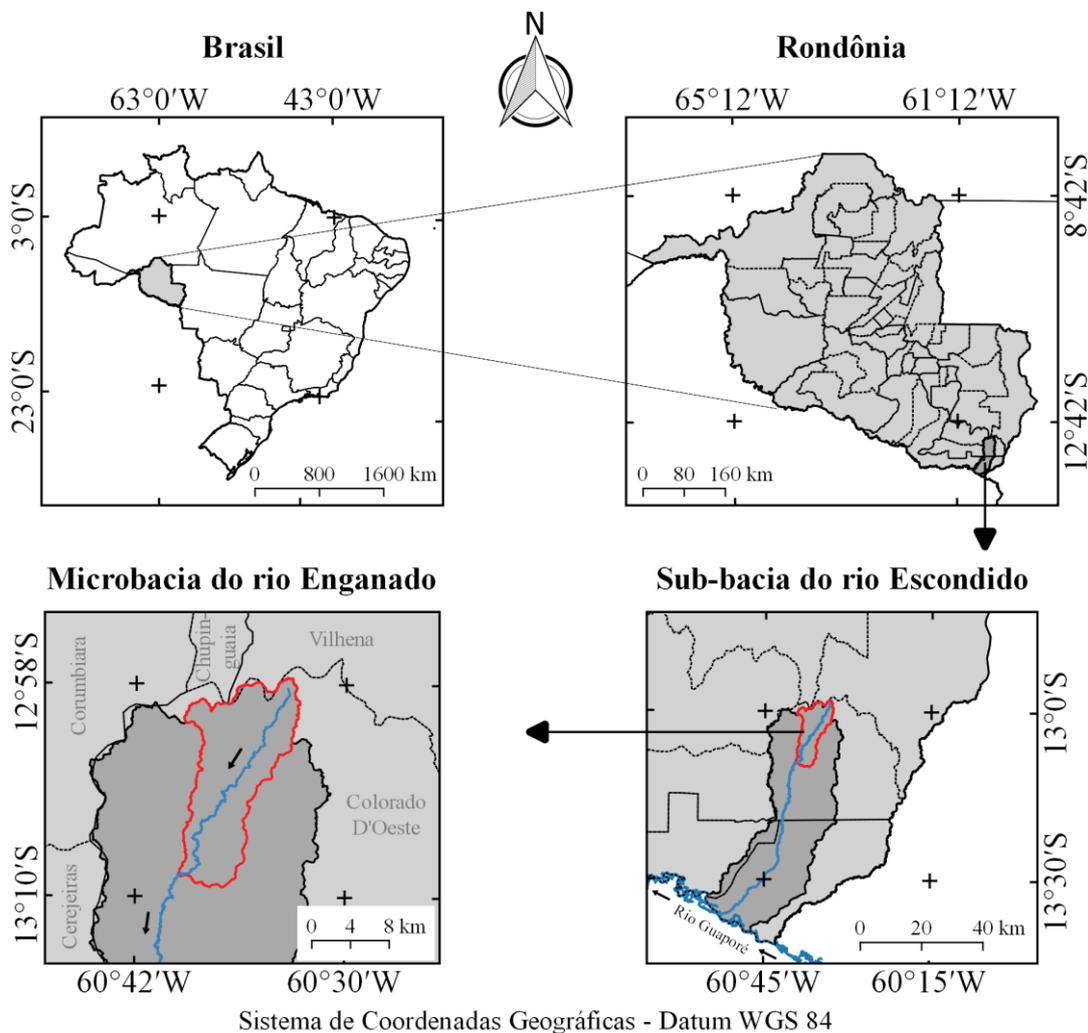


Figura 1. Localização da microbacia do rio Enganado, Amazônia Ocidental, Brasil.

Análise multitemporal

Para a análise temporal foi utilizado o *software* QGIS 2.10.1 (Versão Pisa) (QGIS Development Team, 2015), imagens dos satélites *Landsat 5* e *Landsat 8*, referentes aos anos de 1987, 1997, 2007 e 2017 (Tabela 1), e o método do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). As imagens foram obtidas da coleção *Level 2* (USGS, 2018), e correspondem aos meses de julho a agosto, em função da menor incidência de nuvens, e, conseqüentemente, melhor qualidade.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

POTENCIAL DAS GEOTECNOLOGIAS PARA MONITORAMENTO DO IMPACTO DA COLONIZAÇÃO NA FLORESTA NATIVA NA MICROBACIA DO RIO ENGANADO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Renan Fernandes Moreto, Silvania Fernandes de Mira, Gilderlon dos Santos Soares, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Jhony Vendruscolo, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Rosalvo Stachiw, Diogo Martins Rosa

Tabela 1. Informações sobre as imagens dos satélites *Landsat 5* e *Landsat 8*.

Satélite/Sensor	Banda	Resolução				Órbita/Ponto	Ano
		Espectral (μm)	Espacial (m)	Radiométrica (bits)	Temporal (dias)		
Landsat 5 / TM	3	0,63-0,69	30	16	16	230/69	1987
	4	0,76-0,90					
	5	1,55-1,75					
Landsat 5 / TM	3	0,63-0,69	30	16	16	230/70	1997
	4	0,76-0,90					
	5	1,55-1,75					
Landsat 5 / TM	4	0,64-0,67	30	16	16	230/71	2007
	5	0,85-0,88					
	6	1,57-1,65					
Landsat 8 / OLI	3	0,63-0,69	30	16	16	230/72	2017
	4	0,76-0,90					
	5	1,55-1,75					

TM= *Thematic Mapper*; OLI= *Operational Land Imager*.

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) foi mensurado com a ferramenta “Calculadora *Raster*”, com base na equação 1. Os valores variam entre -1 e +1 (ROUSE et al., 1973), onde valores negativos significam perturbações de nuvens na atmosfera, valores próximos de zero representam solo nu ou sem vegetação, e valores próximos a +1 indicam alta densidade de vegetação (MIOTO et al., 2012). Após os cálculos do NDVI, utilizou-se o complemento “*Slicer*” para a fragmentação da imagem nas classes água, floresta e área antropizada.

$$NDVI = \frac{IVP - V}{IVP + V} \quad (\text{Equação 1})$$

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

As correções das classes de cobertura do solo foram realizadas tendo como referência composições falsas cores, formadas pelas bandas 5(R), 4(G) e 3(B) do satélite *Landsat 5*, e 6(R), 5(G) e 4(B) do satélite *Landsat 8*.

Delimitação da área de mata ciliar

Inicialmente obteve-se a rede de drenagem manualmente, utilizando a ferramenta “Adicionar caminho” do software *Google Earth Pro*, em seguida utilizou-se a ferramenta “Buffer” para delimitação da área de mata ciliar. Nas nascentes foi utilizado 50 m de raio, e nos cursos de água 30 m (< 10 m de largura média). Optou-se pela delimitação do Código Florestal de 1965 (BRASIL, 1965) porque o Código Florestal de 2012 (BRASIL, 2012) tende a promover reduções da proteção dos recursos



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

POTENCIAL DAS GEOTECNOLOGIAS PARA MONITORAMENTO DO IMPACTO DA COLONIZAÇÃO NA FLORESTA NATIVA NA MICROBACIA DO RIO ENGANADO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Renan Fernandes Moreto, Silvania Fernandes de Mira, Gilderlon dos Santos Soares, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Jhony Vendruscolo, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Rosalvo Stachiw, Diogo Martins Rosa

hídricos, capacidade de armazenamento e qualidade da água, como descrito por Tambosi et al. (2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ano de 1987, a microbacia do rio Enganado apresentava 49,93% de área antropizada, 50,07% de área com floresta nativa e ausência de espelho d'água. A partir desta data, observou-se constante aumento da área antropizada e contínua redução da área de floresta nativa, chegando a um desmatamento de 73,53% no ano de 2017. Com relação ao espelho d'água, constatou-se aumento da área depois de 1987, com pináculo no ano de 2007 (Figura 2).

O desmatamento elevado foi ocasionado pela combinação da abertura de estradas, responsáveis por facilitar o acesso as terras, e incentivos de colonização adotado pelo governo, principalmente a partir da década de 1970. Inicialmente, realizou-se a abertura da BR 364 no estado de Rondônia, posteriormente, a abertura de estradas secundárias em formato de espinha de peixe, atraindo imigrantes provenientes das regiões Sul e Sudeste (CUNHA E MOSER, 2010). No município de Colorado D'Oeste, foram executados projetos de colonização, como o Projeto Imigrante de Colonização Paulo Assis Ribeiro (PIC PAR), que transformou a região em um grande centro produtor de carne e grãos (BINSZTOK et al., 2009).

O aumento da área de espelho d'água está relacionado com a supressão da vegetação nativa, responsável por expor os rios as imagens de satélite, anteriormente protegidos pela cobertura florestal, como descrito por Cavalheiro et al. (2015), no território da Zona da Mata Rondoniense. Além da exposição dos rios, constata-se que a construção de reservatórios para dessedentação de animais e canais para geração de energia elétrica, também influenciaram o aumento da área de espelho d'água.

É importante destacar que o desmatamento ocasiona a redução da disponibilidade e qualidade da água ao longo do ano, tendo em vista que a floresta tem diferentes funções ec hidrológicas, como a recarga de aquíferos nos topos de morro, redução do escoamento superficial e contenção de processos erosivos nas encostas, e proteção de corpos d'água nas zonas ripárias (TAMBOSI et al., 2015). Neste contexto, verifica-se que a microbacia do rio Enganado esta suscetível a escassez hídrica em períodos de estiagem e veranicos, ocasionando problemas ambientais, por reduzir a capacidade de manutenção da biodiversidade, e econômicos, por comprometer a produtividade em sistemas agropecuários.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

POTENCIAL DAS GEOTECNOLOGIAS PARA MONITORAMENTO DO IMPACTO DA COLONIZAÇÃO NA FLORESTA NATIVA NA MICROBACIA DO RIO ENGANADO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Renan Fernandes Moreto, Silvania Fernandes de Mira, Gilderlon dos Santos Soares, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Jhony Vendruscolo, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Rosalvo Stachiw, Diogo Martins Rosa

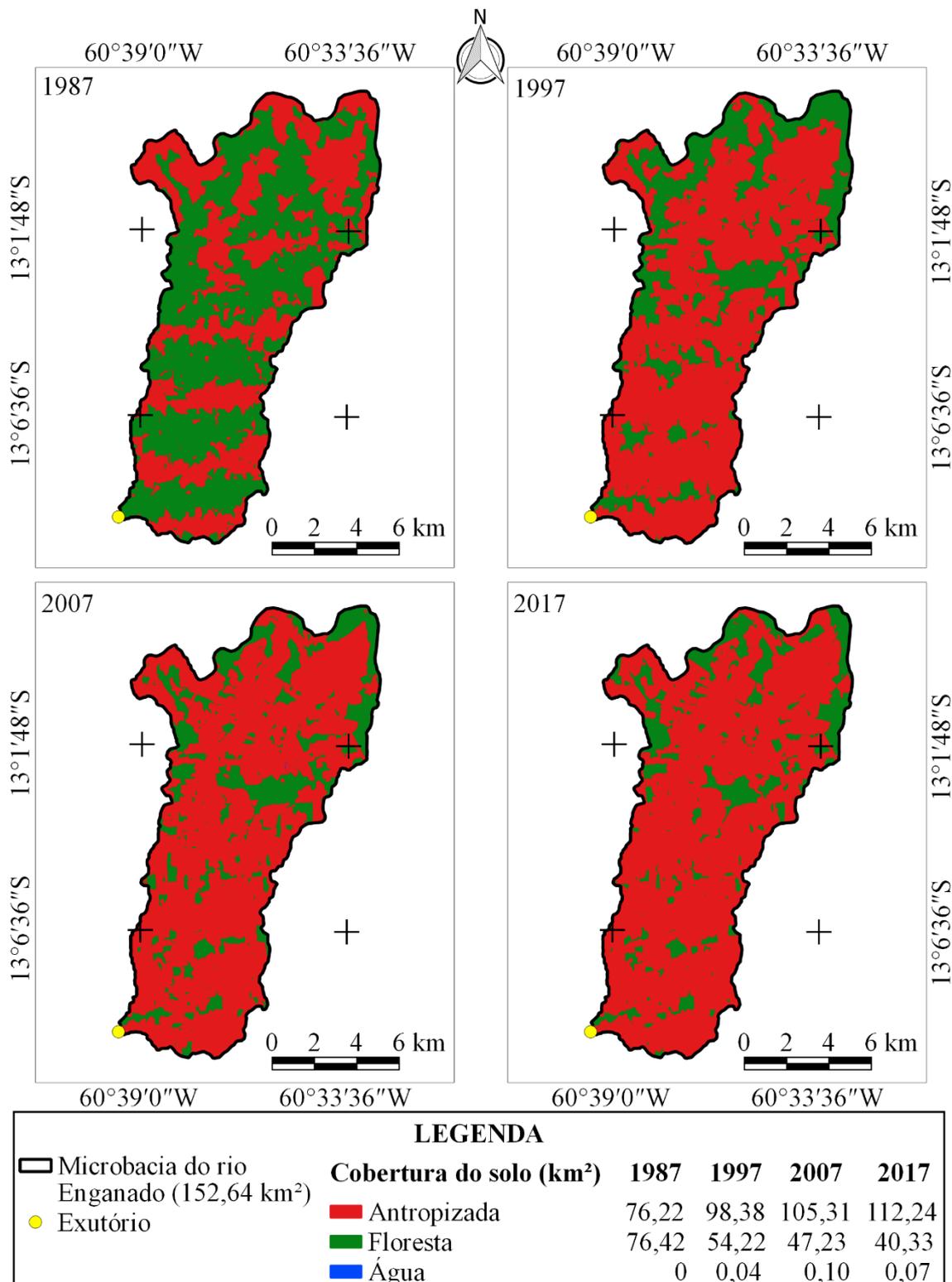


Figura 2. Dinâmica da cobertura vegetal na microbacia do rio Enganado, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

POTENCIAL DAS GEOTECNOLOGIAS PARA MONITORAMENTO DO IMPACTO DA COLONIZAÇÃO NA FLORESTA NATIVA NA MICROBACIA DO RIO ENGANADO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Renan Fernandes Moreto, Sílvia Fernandes de Mira, Gilderlon dos Santos Soares, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Jhony Vendruscolo, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Rosalvo Stachiw, Diogo Martins Rosa

A microbacia do rio Enganado tem área de mata ciliar de 28,18 km². No ano de 1987, constata-se que havia 42,90% de área antropizada e 57,10% de floresta nativa, sendo a área de espelho d'água imperceptível pela imagem de satélite. De 1987 a 2017, constatou-se o crescimento contínuo da área antropizada, em detrimento da área de floresta nativa, e o aumento da área de espelho d'água até o ano de 2007 (Figura 2). Assim, verifica-se a presença de um padrão de desmatamento quando se compara a dinâmica da cobertura nativa da área de mata ciliar com a dinâmica da área da microbacia.

A vegetação localizada na área de mata ciliar é essencial para conter os sedimentos, estabilizar as margens dos rios, regular as vazões, reproduzir e refugiar peixes e plantas aquáticas, minimizar os efeitos de enchentes, e filtrar resíduos químicos oriundos das áreas cultivadas (ALVAREZ E OLIVEIRA, 2010). Portanto, a baixa quantidade de área de mata ciliar no ano de 2017, aproximadamente 28,92% da área total, é considerada preocupante por indicar a perda de qualidade ambiental, em função de problemas como erosões das margens e nascentes (Figura 3A), e assoreamentos (Figura 3B).

As principais causas de desmatamento na área de estudo estão relacionadas com a implementação de sistema pecuários (Tabela 2), assim como ocorre em outras regiões do bioma amazônico, observado por Riveiro et al. (2009). A combinação de desmatamento da mata de galeria e pecuária de corte na região, eleva o potencial de contaminação da água por coliformes fecais, provenientes de fezes e urina de origem animal. Nesse cenário, há grande risco de saúde para a população, devido à maior possibilidade de adquirir doenças por veiculação hídrica, oriunda da ingestão de água ou alimento contaminado por água poluída com fezes (Grabow, 1996). As crianças que consomem água altamente poluída com matéria fecal ($> 10^3$ *Escherichia coli* 100 mL⁻¹), são mais suscetíveis a diarreia (PINFOLD, 1990).

O livre acesso do gado bovino nas margens dos rios também aumenta os processos de erosão e assoreamento dos canais (Figuras 3A e 3B), favorecendo a formação de picos de enchentes no período chuvoso, e escassez hídrica no período seco. Assim, constata-se que a redução da capacidade de regularidade hídrica da microbacia não é um problema apenas para os sistemas agropecuários, mas também para as três pequenas centrais hidrelétricas da região, por diminuir o potencial de produção de energia ao longo do ano.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

POTENCIAL DAS GEOTECNOLOGIAS PARA MONITORAMENTO DO IMPACTO DA COLONIZAÇÃO NA FLORESTA NATIVA NA MICROBACIA DO RIO ENGANADO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Renan Fernandes Moreto, Silvania Fernandes de Mira, Gilderlon dos Santos Soares, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Jhony Vendruscolo, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Rosalvo Stachiw, Diogo Martins Rosa

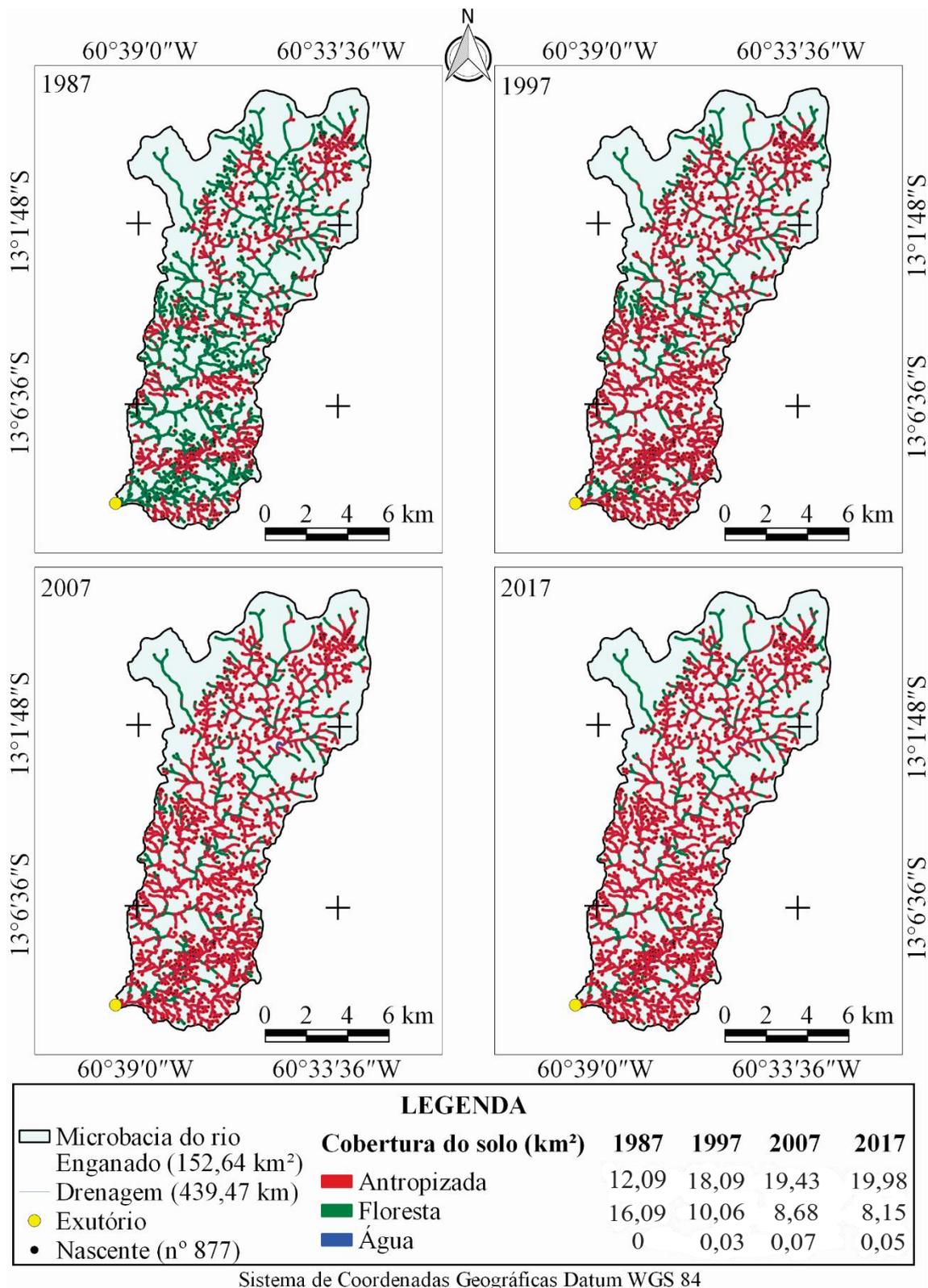


Figura 3. Dinâmica da cobertura vegetal na área de mata ciliar da microbacia do rio Enganado, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

POTENCIAL DAS GEOTECNOLOGIAS PARA MONITORAMENTO DO IMPACTO DA COLONIZAÇÃO NA FLORESTA NATIVA NA MICROBACIA DO RIO ENGANADO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Renan Fernandes Moreto, Sylvania Fernandes de Mira, Gilderlon dos Santos Soares, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Jhony Vendruscolo, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Rosalvo Stachiw, Diogo Martins Rosa

Tabela 2. Histórico do efetivo bovino nos municípios que compõem a microbacia do rio Enganado, Amazônia Ocidental, Brasil.

Município	Ano de emancipação	Ano			
		1987	1997	2007	2017
----- Efetivo bovino -----					
Colorado D'Oeste	1981	54.151	120.556	207.787	225.964
Vilhena	1977	82.841	59.311	101.901	984.44
Chupinguaia	1995	0	96.053	297.586	318.389

Fonte: IBGE, 2019.

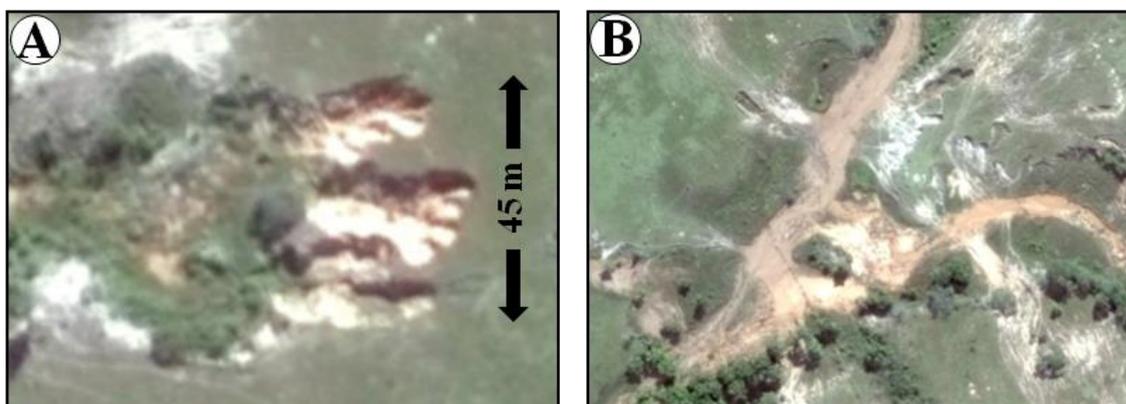


Figura 4. Processos de erosões (A) e assoreamentos (B) em 28 de julho de 2012, na microbacia do rio Enganado, Amazônia Ocidental, Brasil. Fonte: Google Earth Pro, 2019.

Para aumentar a qualidade da mata ciliar recomenda-se inicialmente o isolamento da área, para se evitar o pisoteio animal e contaminação direta da água, por coliformes fecais (VENDRUSCOLO et al., 2017). Em seguida a revegetação completa da área de mata ciliar, utilizando um modelo de plantio baseado na combinação de espécies de diferentes grupos ecológicos, como sugerido por Ferreira e Dias (2004) na bacia do ribeirão São Bartolomeu.

CONCLUSÃO

O desmatamento da cobertura florestal nativa foi crescente de 1987 até o ano de 2017, chegando a 73,23% da microbacia e 70,90% da área de mata ciliar do rio Enganado.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

POTENCIAL DAS GEOTECNOLOGIAS PARA MONITORAMENTO DO IMPACTO DA COLONIZAÇÃO NA FLORESTA NATIVA NA MICROBACIA DO RIO ENGANADO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Renan Fernandes Moreto, Silvania Fernandes de Mira, Gilderlon dos Santos Soares, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Jhony Vendruscolo, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Rosalvo Stachiw, Diogo Martins Rosa

A supressão excessiva da vegetação nativa indica a redução da qualidade dos recursos hídricos, por ocasionar problemas com erosões, assoreamentos e contaminação da água nos rios e nascentes da microbacia.

O uso integrado de sistemas de informação geográfica, sensoriamento remoto e geoprocessamento possibilita a obtenção e análise dos dados relacionados a paisagem, facilitando o monitoramento da cobertura florestal, a detecção de áreas com elevado potencial de degradação, e a identificação de áreas prioritárias para recuperação.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>

ALVAREZ, I. A.; OLIVEIRA, A. R. **Recuperação de áreas degradadas de mata ciliar no Semiárido**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. 98 p.

AQUINO, C. M. S.; VALLADARES, G. S. Geografia, Geotecnologias e Planejamento Ambiental. *Geografia*, v. 22, n. 1, p.117-138, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/2447-1747.2013v22n1p117>

BEZERRA, J. M.; MOURA, G. B. A.; SILVA, B. B.; LOPES, P. M. O.; SILVA, Ê. F. F. Parâmetros biofísicos obtidos por sensoriamento remoto em região semiárida do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 18, n. 1, p. 73-84, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000100010>

BINSZTOK, J.; ERTHAL, R.; TUBALDINI, M. A.; DEUS, A.; GIOVANI, R. Projetos Integrados de Colonização: paradigma da contra-reforma agrária promovido pelo regime militar nos anos 70 na Amazônia. In.: **IV Simpósio Internacional de Geografia Agrária e V Simpósio Nacional de Geografia Agrária**. 2009.

BRASIL. Código Florestal Brasileiro. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 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 nº 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: maio 2019.

BRASIL. Código Florestal Brasileiro: **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Disponível em: <http://www.lei.adv.br/4771-65.html>. Acesso em: mar. 2019.

CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J., SANTOS, L. M. H.; SANTOS, A. M. Impacto da colonização na Zona da Mata Rondoniense, Amazônia Ocidental-Brasil. *Revista Geográfica Venezuelana*, v. 56, n. 1, p. 41-57, 2015. Disponível em <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=347738680003>. Acesso em: maio 2019.

CUNHA, E. T.; MOSER, L. M. Os projetos de colonização em Rondônia. *Revista Labirinto*, v. 10, n. 14, p. 124-151, 2010.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

POTENCIAL DAS GEOTECNOLOGIAS PARA MONITORAMENTO DO IMPACTO DA COLONIZAÇÃO NA FLORESTA NATIVA NA MICROBACIA DO RIO ENGANADO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Renan Fernandes Moreto, Silvania Fernandes de Mira, Gilderlon dos Santos Soares, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Jhony Vendruscolo, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Rosalvo Stachiw, Diogo Martins Rosa

FERREIRA, A. M. M.; SALATI, E. Forças de transformação do ecossistema amazônico. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 54, p. 25-44, 2005. Disponível em <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10069>. Acesso em: maio 2019.

FERREIRA, D. A. C.; DIAS, H. C. T. Situação atual da mata ciliar do ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 28, n. 4, p. 617-623, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622004000400016>

FRANCA, R. R. Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. **Revista Geografias**, v. 11, n. 1, p. 44-58, 2015.

GOOGLE EARTH PRO. A 12°59'25.51"S e 60°33'28.45"O 483 m, B 12°59'35.76"S e 60°33'33.22"O, 464 m em 28 de julho de 2012. Rondônia: 2019.

GRABOW, W. O. K. Waterborne diseases: Update on water quality assessment and control. **Water SA**, v. 22, n. 2, p. 193-202, 1996. DOI: https://journals.co.za/doi/pdf/10.10520/AJA03784738_1884

LIMA, G. C.; SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; SILVA, M. A.; OLIVEIRA, A. H.; AVANZI, J. C.; UMMUS, M. E. Avaliação da cobertura vegetal pelo índice de vegetação por diferença normalizada (IVDN). **Revista Ambiente & Água**, v. 8, n. 2, p. 204-214, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.959>

MARINELLI, A. L.; MONTEIRO, M. R.; AMBRÓSIO, J. D.; BRANCIFORTI, M. C.; KOBAYASHI, M. e NOBRE, A. D. Desenvolvimento de compósitos poliméricos com fibras vegetais naturais da biodiversidade: uma contribuição para a sustentabilidade amazônica. **Polímeros**, v. 18, n. 2, p. 92-99, 2008. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0104-14282008000200005>

MIOTO, C. L.; PARANHOS FILHO, A. C.; ALBREZ, E. A. Contribuição à caracterização das sub-regiões do Pantanal. **Entre-Lugar**, v. 3, n. 6, p. 165-180, 2012. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/entre-lugar/article/view/2453>. Acesso em: maio 2019.

PINFOLD, J. V. Faecal contamination of water and fingertip-rinses as a method for evaluating the effect of low cost water supply and sanitation activities on faecal-oral disease transmission. A hygiene intervention study in rural north-east Thailand. **Epidemiol Infect**, v. 105, p. 377-389, 1990. DOI: <https://dx.doi.org/10.1017/s0950268800047956>

QGIS Development Team. QGIS Geographi Information System. **Open Source Geospatial Foundation Project**. [S. l.]: QGIS, 2015. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org>.

RIVERO, S.; ALMEIDA, O.; ÁVILA, S.; OLIVEIRA, W. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. **Nova Economia**, v. 19, n. 1, p. 41-66, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-63512009000100003>

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: **Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium**, 3., 1973. Proceedings. Washington, 1973, v.1, Sec. A, p. 309-317. Disponível em: <http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=PASCAL7730022596>. Acesso em: maio 2019.

SEDAM – Secretaria do Estado de Desenvolvimento Ambiental. **Atlas Geoambiental de Rondônia**. Porto Velho: SEDAM, 2002.

SILVA, R. G. C.; DANDOLINI, G. Conflitos agrários e acesso à terra em Rondônia. **Revista Direito & Práxis**, v. 9, n. 1, p. 461-479, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/2179-8966/2018/32712>



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

POTENCIAL DAS GEOTECNOLOGIAS PARA MONITORAMENTO DO IMPACTO DA COLONIZAÇÃO NA FLORESTA NATIVA NA MICROBACIA DO RIO ENGANADO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Renan Fernandes Moreto, Sylvania Fernandes de Mira, Gilderlon dos Santos Soares, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Jhony Vendruscolo, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Rosalvo Stachiw, Diogo Martins Rosa

SOUZA FILHO, P. W. M.; PARADELLA, W. R.; SOUZA JÚNIOR, C.; VALERIANO, D. M.; MIRANDA, F. P. Sensoriamento remoto e recursos naturais da Amazônia. **Ciência e Cultura**, v. 58, n. 3, p. 37-41, 2006. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252006000300016&script=sci_arttext&lng=pt. Acesso em: abr. 2019.

TAMBOSI, L. R.; VIDAL, M. M.; FERRAZ, S. F. B.; METZGER, J. P. Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 84, p. 151-162, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142015000200010>.

USGS – United States Geological Survey. **USGS**: Science for a changing world. [S. l.]: USGS, 2018. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: ago. 2018.

VENDRUSCOLO, J.; SILVA, A. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; STACHIW, R.; MARIN, A. M. P. Índice de desmatamento na bacia do rio Bamburro durante período de 1985 a 2015, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, v. 58, n. 2, p. 378-393, 2017. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=347753793008>. Acesso em: maio 2019.



CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL

TEMPORAL HYDROGEOMORPHOMETRIC CHARACTERIZATION OF THE LANDSCAPE OF THE JAÇANÃ RIVER MICROBASIN, RONDÔNIA, BRAZIL

Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior¹, João Anderson Fulan², Renato Francisco da Silva Souza³, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro⁴, Alessandra Marques Serrano⁵, Marcus Vinicius Vieira Borges⁶, Davi Salgado de Senna⁷, Jhony Vendruscolo⁸, Emanuel Fernando Maria de Souza⁹

e331242

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i3.1242>

RESUMO

O conhecimento detalhado das paisagens em microbacias hidrográficas é fundamental para avaliação dos impactos ambientais causados por ação humana e tomada de decisões sobre os recursos naturais. Nesse contexto, objetivou-se com o presente estudo analisar e disponibilizar informações sobre as características geométricas, topográficas, hidrográficas e a dinâmica de cobertura do solo da microbacia do rio Jaçaná. Para a análise dos dados, foram utilizadas geotecnologias e equações. A microbacia tem área de 149,94 km², perímetro de 79,30 km, formato alongado, baixa susceptibilidade a enchentes (ponto de vista geométrico), altitudes entre 181 a 247, predominância de relevos suave ondulado e plano, rede de drenagem de 129,82 km, padrão dendrítico de 4ª ordem, densidade de nascentes baixa e densidade de drenagem média, canal principal reto, coeficiente de manutenção de 1.155 m² m⁻¹ e tempo de concentração de 11,63 h. Entre 1988 a 2021, a cobertura de floresta nativa foi reduzida de 140,09 km² (93,43%) para 84,35 km² (56,26%) na microbacia e, de 15,29 km² (63,18%) para 10,88 km² (44,6%) na zona ripária, em função do avanço da agropecuária. A microbacia tem potencial para o desenvolvimento da agropecuária, contudo, considerando a legislação vigente que trata da proteção da vegetação nativa no país e expansão de áreas antropizadas, concluímos que há uma necessidade imediata na execução de planos de recuperação da vegetação nativa na microbacia, especialmente na zona ripária, para garantir a manutenção, qualidade e a disponibilidade dos recursos naturais.

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia. Gestão ambiental. Manejo de bacias hidrográficas. Geoprocessamento.

ABSTRACT

Detailed knowledge of landscapes in microbasins is extremely valuable, as they allow the visualization of the main environmental risks, as well as the economic potential of the area. Thus, this work aims to analyze and provide information on the geometric, topographic, hydrographic characteristics and soil cover dynamics of the Jaçaná river microbasin. For data analysis, geotechnologies and equations were used. The microbasin has an area of 149.94 km², perimeter of 79.30 km, elongated shape, low susceptibility to flooding (geometric point of view), altitudes between 181 and 247 meters, predominance of smooth-wavy and flat reliefs, drainage network of 129.82 km, 4th order dendritic pattern, low spring density and medium drainage density, straight main channel, maintenance coefficient of 1,155 m² m⁻¹ and concentration time of 11.63 h. Between 1988 and 2021, the native forest cover was reduced from 140.09 km² (93.43%) to 84.35 km² (56.26%) in the microbasin and, from 15.29 km² (63.18%) to 10.88 km² (44.6%) in the riparian zone, due to the advance of agriculture. The microbasin has potential for the

¹ Universidade Federal de Rondônia

² Universidade Federal de São Carlos

³ Pesquisador bolsista DCTA FAPEAM/UFAM

⁴ Cavalheiro Engenharia Rural e Empresarial Ltda

⁵ Universidade Federal de Ouro Preto

⁶ Universidade Federal de Viçosa

⁷ Universidade Federal de Viçosa

⁸ Universidade Federal do Amazonas

⁹ Universidade Federal de Rondônia



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

development of agriculture, however, considering the current legislation that deals with the protection of native vegetation in the country and the expansion of anthropized areas, there is a need to carry out plans for the recovery of native vegetation in the microbasin, and especially in the riparian zone, to guarantee the quality and availability of natural resources.

KEYWORDS: Amazon. Environmental management. Management of hydrographic basins. Geoprocessing.

INTRODUÇÃO

A microbacia do rio Jaçaná pertence a bacia do rio Guaporé e sub-bacia do rio Corumbiara, possuindo uma relevância ambiental, econômica e social. A área da microbacia abrange 13 estabelecimentos agropecuários privados (INCRA, 2018), e localiza-se a montante dos territórios de alto valor ecológico para a região amazônica, como o Parque Estadual de Corumbiara. Logo, as atividades executadas nos estabelecimentos agropecuários privados da microbacia, podem refletir em impactos na região a jusante da mesma, atingindo essas áreas protegidas legalmente. Em face ao exposto, constata-se a necessidade de se registrar as características de sua paisagem para auxiliar no planejamento e gestão dos recursos naturais.

As informações sobre as localidades vulneráveis e com potenciais econômicos de microbacias hidrográficas podem ser adquiridas por meio de um levantamento das características hidrogeomorfológicas e a dinâmica de cobertura do solo. Essas informações permitem obter dados sobre o nível de escoamento superficial (LEPSCH *et al.*, 2015), influência na propagação de incêndios (RIBEIRO *et al.*, 2008), aptidão à mecanização agrícola (HÖFIG; ARAUJO-JUNIOR, 2015) e disponibilidade de recursos hídricos (BELTRAME, 1994; LOLLO, 1995). Além disso, permitem verificar as áreas prioritárias para a manutenção e recomposição da vegetação nativa (BANDEIRA *et al.*, 2022; CAVALHEIRO *et al.*, 2022; SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2022). Essas informações podem ser obtidas a partir de geotecnologias, que consistem no levantamento de objetos de interesse da superfície terrestre, por meio de um sensor remoto (MENESES *et al.*, 2012).

Neste sentido, objetivou-se com este trabalho disponibilizar informações geométricas, topográficas, hidrográficas e da dinâmica de uso e cobertura do solo na microbacia do rio Jaçaná e em sua zona ripária (Área de Preservação Permanente - APP), com o uso de geotecnologias.

MATERIAIS E MÉTODO

Localização e características gerais da área de estudo

A microbacia do rio Jaçaná está inserida na sub-bacia do Rio Corumbiara, localizada no município de Pimenteiras D' Oeste, no estado de Rondônia (Figura 1). Esta região tem clima do tipo Am (Tropical de Monção), temperatura média anual variando entre 24 e 26°C (ALVARES *et al.*, 2013), precipitações pluviométricas de 1.564,5 a 1.728,9 mm ano⁻¹, concentradas principalmente nos meses de novembro a março (FRANCA, 2015), solos classificados como Latossolo Vermelho-Amarelo



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

distrófico (91,39%), Gleissolos distróficos (7,28%) e Neossolos Flúvicos (1,33%) (SEDAM, 2002), e sedimentos inconsolidados (areia, silte, argila e cascalhos) (CPRM, 2018).

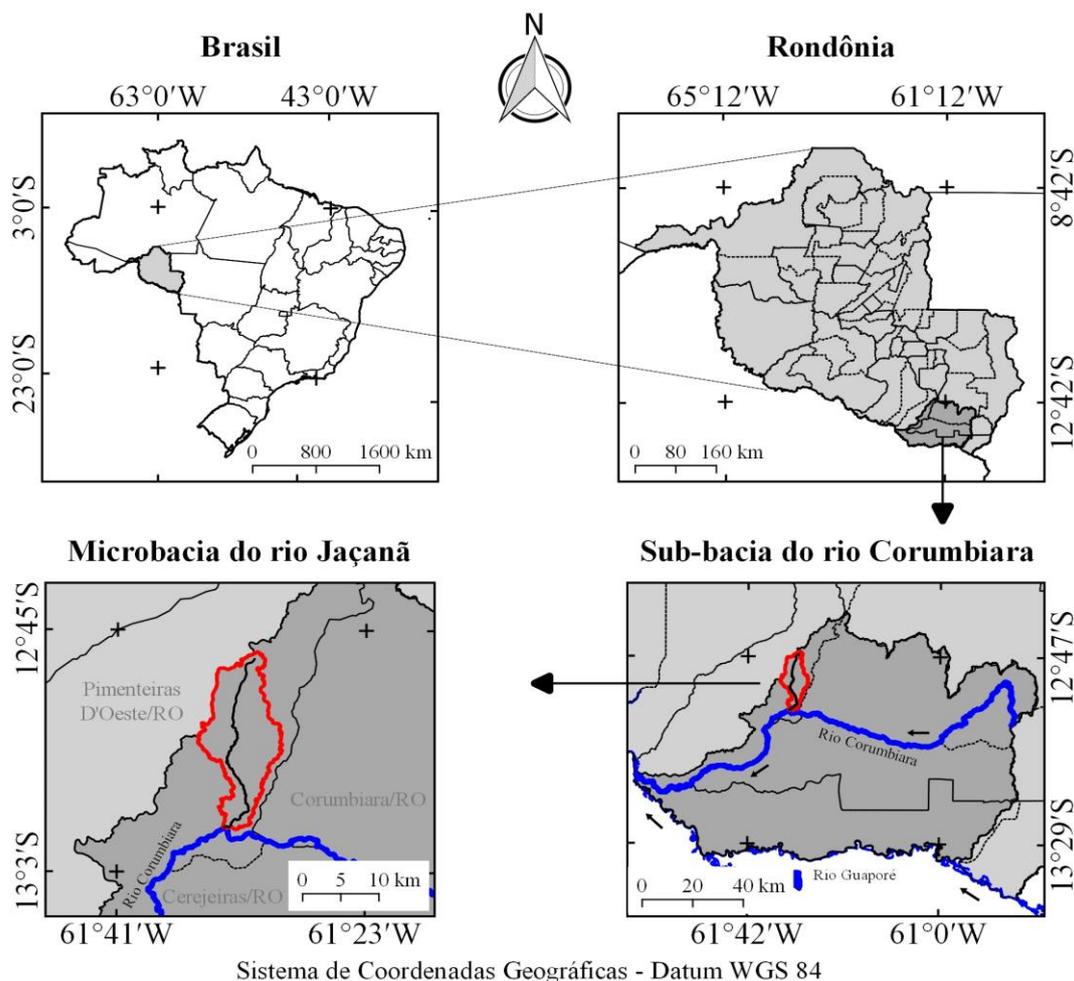


Figura 1. Localização da microbacia do rio Jaçaná, Amazônia Ocidental, Brasil.

Características analisadas e Processamento das imagens

Na paisagem da microbacia foram analisadas as características geométricas (área, perímetro, fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade), topográficas (altitude e declividade) e hidrográficas (padrão de drenagem, ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem, coeficiente de manutenção, índice de sinuosidade e tempo de concentração), e a dinâmica temporal do uso e cobertura do solo na microbacia e em sua zona ripária (Área de Preservação Permanente - APP).

Para a aquisição das informações e elaboração dos mapas, foram utilizados os *softwares* QGIS 3.16.9 (versão Hannover), QGIS 2.10.1 (versão Pisa) (QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2021; QGIS



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

DEVELOPMENT TEAM, 2015) e *Google Earth Pro*, equações, imagens altimétricas registradas pelo satélite ALOS (sensor Palsar) (ASF, 2021) e imagens orbitais registradas pelos satélites *Landsat 5* e *Landsat 8* (USGS, 2021). Essa metodologia consistiu em 5 etapas:

1ª Etapa - Características geométricas

Área e perímetro: Inicialmente foi delimitado o perímetro da microbacia de forma automática, utilizando a ferramenta TauDEM e os seguintes passos: Remoção de depressões espúrias do modelo digital elevação - MDE (Pit Remove) < Direção de fluxo de escoamento da água (D8 *Flow Directions*) < Área de contribuição (D8 *Contributing Area* - 1ª versão) < Definição de fluxo por meio de limiar (*Stream Definition By Threshold*) < Edição do ponto de exutório < Área de contribuição (D8 *Contributing Area* - 2ª versão). O arquivo matricial gerado no TauDEM foi transformado para o formato vetorial (ferramenta “poligonizar”), em seguida, dissolvido (ferramenta “dissolver”), suavizado (ferramenta “simplificar geometria”) e ajustado no *software Google Earth*, considerando as características da rede de drenagem e relevo. Após isso, foram calculados a área e o perímetro com a ferramenta “calculadora de campo”.

Fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade: Estes parâmetros foram calculados por meio das equações 1 (VILLELA; MATTOS, 1975), 2 (CHRISTOFOLETTI, 1980) e 3 (VILLELA; MATTOS, 1975). Posteriormente, os resultados foram comparados com dados da literatura (Tabela 1).

$$F = \frac{A}{L^2} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde: F = fator de forma; A = área da microbacia (km²); L = comprimento do eixo da microbacia (km).

$$Ic = \frac{12,57xA}{P^2} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde: Ic = índice de circularidade; A = área da microbacia (km²); P = perímetro da microbacia (km).

$$Kc = 0,28x \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (\text{Equação 3})$$

Onde: Kc = coeficiente de compacidade; A = área da microbacia (km²); P = perímetro da microbacia (km).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

Tabela 1. Classificação dos parâmetros fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade.

Parâmetro	Limite	Classe
Fator de forma ¹	< 0,50	Não sujeito a enchentes
	0,50 – 0,75	Tendência média a enchentes
	0,76 – 1,00	Sujeito a enchentes
Índice de circularidade ²	< 0,51	Forma alongada
	0,51 – 0,75	Forma intermediária
	0,76 – 1,00	Forma circular
Coeficiente de compacidade ¹	1,00 – 1,25	Alta propensão a enchentes
	1,26 – 1,50	Tendência média a enchentes
	> 1,50	Não sujeito a enchentes

Fonte: ¹LIMA JÚNIOR *et al.*, (2012); ²SILVA (2012).

2ª Etapa - Características topográficas

Altitude: As altitudes mínima e máxima foram obtidas diretamente das imagens altimétricas e a altitude média foi mensurada com a ferramenta “estatística por zona”.

Declividade: Mensurada com a ferramenta “declive”, em seguida foi classificada para a aquisição de informações relacionadas ao relevo, influência na propagação de incêndios e aptidão à mecanização agrícola (Tabela 2).

Tabela 2. Classificação do relevo, influência na propagação de incêndios e aptidão à mecanização agrícola em função da declividade (%).

Parâmetro	Unidade	Limite	Classe
Relevo ¹	Declividade %	0 – 3	Plano
		3 – 8	Suave ondulado
		8 – 20	Ondulado
		20 – 45	Forte ondulado
		45 – 75	Montanhoso
Influência na propagação de incêndios ²	Declividade %	< 16	Baixa
		16-25	Moderada
		26-35	Alta
		36-45	Muito alta
		> 45	Extremamente alta
Aptidão à mecanização agrícola ³	Declividade %	0,0-5,0	Extremamente apta
		5,1-10,0	Muito apta
		10,1-15,0	Apta
		15,1-20,0	Moderadamente apta
		> 20,0	Não apta

Fonte: ¹SANTOS *et al.* (2013); ²RIBEIRO *et al.* (2008); ³HÖFIG; ARAUJO-JUNIOR (2015).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

3ª Etapa - Características hidrográficas

Padrão de drenagem, ordem dos rios e nascentes: inicialmente foram gerados os cursos d'água por meio de trilhas, utilizando a ferramenta "adicionar caminho" do *software Google Earth*. As trilhas foram salvas em formato KML (*Keyhole Markup Language*), unidas com a ferramenta "Lápis" no *software TrackMaker Free* e convertidas para o formato *Shapefile* (SHP) no *software QGIS*. Em seguida, foi identificado o padrão de drenagem, comparando a distribuição espacial da rede de drenagem da área em estudo com os dados de Parvis (1950), e classificada a ordem dos rios com a ferramenta "strahler". As nascentes foram extraídas com a ferramenta "Stream feature extractor".

Densidade de nascentes, densidade de drenagem, coeficiente de manutenção, índice de sinuosidade e tempo de concentração: estes parâmetros foram calculados com as equações 4 (SANTOS *et al.*, 2012), 5 (HORTON, 1932), 6 (CHRISTOFOLETTI, 1980), 7 (VILLELA; MATTOS, 1975) e 8 (KIRPICH, 1940, *apud* TARGA *et al.*, 2012).

$$Dn = \frac{N}{A} \quad (\text{Equação 4})$$

Onde: Dn = densidade de nascentes (nascentes km⁻²); N = número de nascentes; A = área da microbacia (km²).

$$Dd = \frac{L}{A} \quad (\text{Equação 5})$$

Onde: Dd = densidade de drenagem (km km⁻²); L = comprimento da rede de drenagem (km); A = área da microbacia (km²).

$$Cm = \frac{1}{Dd} \times 1000 \quad (\text{Equação 6})$$

Onde: Cm = coeficiente de manutenção (m² m⁻¹); Dd = densidade de drenagem (km km⁻²).

$$Is = \frac{L - Dv}{L} \times 100 \quad (\text{Equação 7})$$

Onde: Is = índice de sinuosidade (%); L = comprimento do canal principal (km); Dv = distância vetorial do canal principal (km).

$$Tc = 57x \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385} \quad (\text{Equação 8})$$



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA
DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza,
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges,
Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

Onde: T_c = tempo de concentração (minutos); L = comprimento do talvegue principal (km); H = desnível entre a parte mais elevada e a seção de controle (m).

Os parâmetros de ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem e índice de sinuosidade foram classificados de acordo com a literatura (Tabela 3).

Tabela 3. Classificação das características hidrográficas.

Parâmetro	Unidade	Classe	Límite
Ordem dos rios ¹	-	Rio pequeno	1-3
		Rio médio	3-6
		Rio Grande	7-10
Ordem dos rios ²	Unidades	Elevada probabilidade de secar no período de estiagem	1
		Moderada probabilidade de secar durante o período de estiagem	2
		Baixa probabilidade de secar durante o período de estiagem	3
		Improvável probabilidade de secar durante a estação de estiagem	≥ 4
Densidade de nascentes ³	Nascentes km ⁻²	Baixa	< 3
		Média	3-7
		Alta	7-15
		Muito alta	> 15
Densidade de drenagem ⁴	km km ⁻²	Baixa	< 0,50
		Média	0,50-2,00
		Alta	2,00-3,50
		Muito alta	> 3,50
Índice de sinuosidade ⁵	%	Muito reto	< 20
		Reto	20-29
		Divagante	30-39
		Sinuoso	40-50
		Muito sinuoso	> 50

Fonte: ¹VANNOTE *et al.*(1980); ²Adaptado de FAIRFULL; WITHERIDGE (2003); ³LOLLO (1995); ⁴BELTRAME (1994); ⁵ROMERO; FORMIGA; MARCUZZO (2017).

4ª Etapa - Dinâmica de uso e cobertura do solo

Para a análise da dinâmica de cobertura do solo foram utilizadas as imagens dos satélites *Landsat 5* (1988, 1998 e 2008) e *Landsat 8* (2021) (USGS, 2021). As imagens foram registradas no período de julho a agosto, em função da melhor qualidade das imagens devido a menor incidência de nuvens. Informações sobre as características das imagens dos satélites *Landsat 5* e *Landsat 8* encontram-se na Tabela 4.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

Tabela 4. Características das imagens dos satélites *Landsat 5* e *Landsat 8*, utilizadas para elaboração da dinâmica de uso e cobertura do solo na microbacia do rio Jaçaná.

Ano	Satélite	Sensor	Banda	Resolução				Órbita/ Ponto
				Espectral (μm)	Espacial (m)	Radiométrica (bits)	Temporal (dias)	
1988	<i>Landsat 5</i>	TM	3	0,63-0,69				230/69
1998			4	0,76-0,90	30	8	16	
2008			5	1,55-1,75				
2021	<i>Landsat 8</i>	OLI	4	0,64-0,67				230/69
			5	0,85-0,88	30	16	16	
			6	1,57-1,65				

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 e água), nos seguintes passos:

1° Passo: Inicialmente foi realizada a correção atmosférica das imagens pelo método *Dark Object Subtraction* (DOS), com o *plugin Semi-Automatic Classification Plugin* (SCP) (CONGEDO LUCA, 2016), para converter os números digitais (DN) em valores de reflectância na superfície terrestre.

2° Passo: Empilhamento das bandas, sendo as bandas utilizadas do sensor TM do satélite *Landsat 5*, as bandas 1 (Azul), 2 (Verde), 3 (Vermelho), 4 (Infravermelho próximo), 5 (Infravermelho próximo) e 7 (Infravermelho médio) e, para o sensor OLI do satélite *Landsat 8*, as bandas 1 (Azul costeiro), 2 (Azul), 3 (Verde), 4 (Vermelho), 5 (Infravermelho próximo), 6 (Infravermelho médio) e 7 (Infravermelho médio).

3° Passo: Posteriormente, foi realizado a segmentação, convertendo a imagem para o formato vetorial, utilizando o *plugin Orfeo Toolbox 6.6.0* (OTB), seguido da correção das geometrias e do cálculo das estatísticas zonais, sendo estas: média, mediana, desvio padrão, intervalo, minoria e maioria.

4° Passo: Coleta das amostras de treinamento e validação das classes de uso e cobertura do solo e, após a coleta de todas as amostras, foi realizado a “seleção aleatória dentro de subconjuntos”, onde foi selecionado aleatoriamente 80% das amostras das classes como treinamento e, 20% como validação.

5° Passo: Classificação por região ou orientada a objeto, utilizando o algoritmo *Random Forest* (BREIMAN, 2001), a partir das funções “*Train Vector Classifier*” e “*Vector Classifier*” do *plugin* OTB.

Para delimitar a zona ripária, fez-se uso da ferramenta “*Buffer*”, considerando faixas de 30 m de cada lado dos rios com até 10 m de largura, 50 m de raio nas nascentes, 50 m de largura no entorno dos lagos com área inferior a 20 ha e 100 m de largura no entorno dos lagos com área superior a 20



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

ha, conforme estabelecido na Lei nº 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012) que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa no território brasileiro.

5ª Etapa - Elaboração dos mapas

Para facilitar a interpretação dos resultados e auxiliar o planejamento e gestão dos recursos naturais, foram gerados mapas de altitude, relevo, dinâmica de uso e cobertura do solo na microbacia e dinâmica de uso e cobertura do solo na zona ripária. Para a elaboração dos mapas utilizou-se a ferramenta “Novo layout de impressão”, e como referência de localização, o Sistema de Coordenadas Geográficas e o Datum WGS 84 (*World Geodetic System*, 1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características geométricas

A microbacia do rio Jaçaná tem área de 149,94 km², perímetro de 79,30 km, fator de forma de 0,14, índice de circularidade de 0,30 e coeficiente de compacidade de 1,81. Os parâmetros geométricos informam que a microbacia tem formato alongado e não está sujeita a enchentes. Em bacias hidrográficas de formato alongado constata-se a menor probabilidade de ocorrência de chuvas em toda a sua área simultaneamente, quando comparadas com bacias de áreas equivalentes com formato circular (VILLELA; MATTOS, 1975). Assim, em geral, a susceptibilidade de ocorrência de enchentes é menor em bacias de formato alongado, como é o caso da microbacia do rio Jaçaná, contudo, esta interpretação é restrita ao ponto de vista geométrico.

A presença da cobertura de vegetação nativa é um fator fundamental para controlar as formações de enchentes, independente do formato da microbacia, pois facilita a infiltração de água no solo. Além disso, a região onde a microbacia está inserida deve ser enfatizada, uma vez que o Parque Estadual de Corumbiara (à jusante da microbacia), tem como característica a propensão às inundações do rio Guaporé e seus afluentes, assim como a alagamentos devido à presença de lençol freático superficial, como destacado por Azevedo (2018).

Características topográficas

Na microbacia do rio Jaçaná, os valores de altitude variam de 181 a 247 m (Figura 2), com valor médio de 212 m e amplitude altimétrica de 66 m. A elevação altitudinal influencia a temperatura ambiente, verificando reduções térmicas de 0,44 a 0,90 °C a cada 100 m de altitude (BLUM; RODERJAN; GALVÃO, 2011; FRITZSONS; WREGGE; MANTOVANI, 2015), e este parâmetro também pode exercer influência na diversidade florística, principalmente em grandes áreas.

Em trabalho realizado por BOURKE (2010), foram levantados os limites altitudinais de adaptação de 230 espécies vegetais em Papua-Nova Guiné, com base em observações de campo e,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA
DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza,
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges,
Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

constatou-se que dentre estas, diversas espécies de interesse econômico se enquadram na faixa de altimétrica da microbacia do rio Jaçaná como, por exemplo: abacaxi (*Ananas comosus*), urucum (*Bixa orellana*), mamão (*Carica papaya*), melancia (*Citrullus lanatus*), limão (*Citrus limon*), coco-da-baía (*Cocos nucifera*), café (*Coffea canephora* var. *robusta*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), mandioca (*Manihot esculenta*), banana (*Musa* spp.), arroz (*Oryza sativa*), maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), goiaba (*Psidium guajava*), cacau (*Theobroma cacao*) e milho (*Zea mays*). Portanto, são algumas opções de cultivo para os (as) agricultores (as), com destaque para o café, devido ao seu maior valor de mercado na região.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

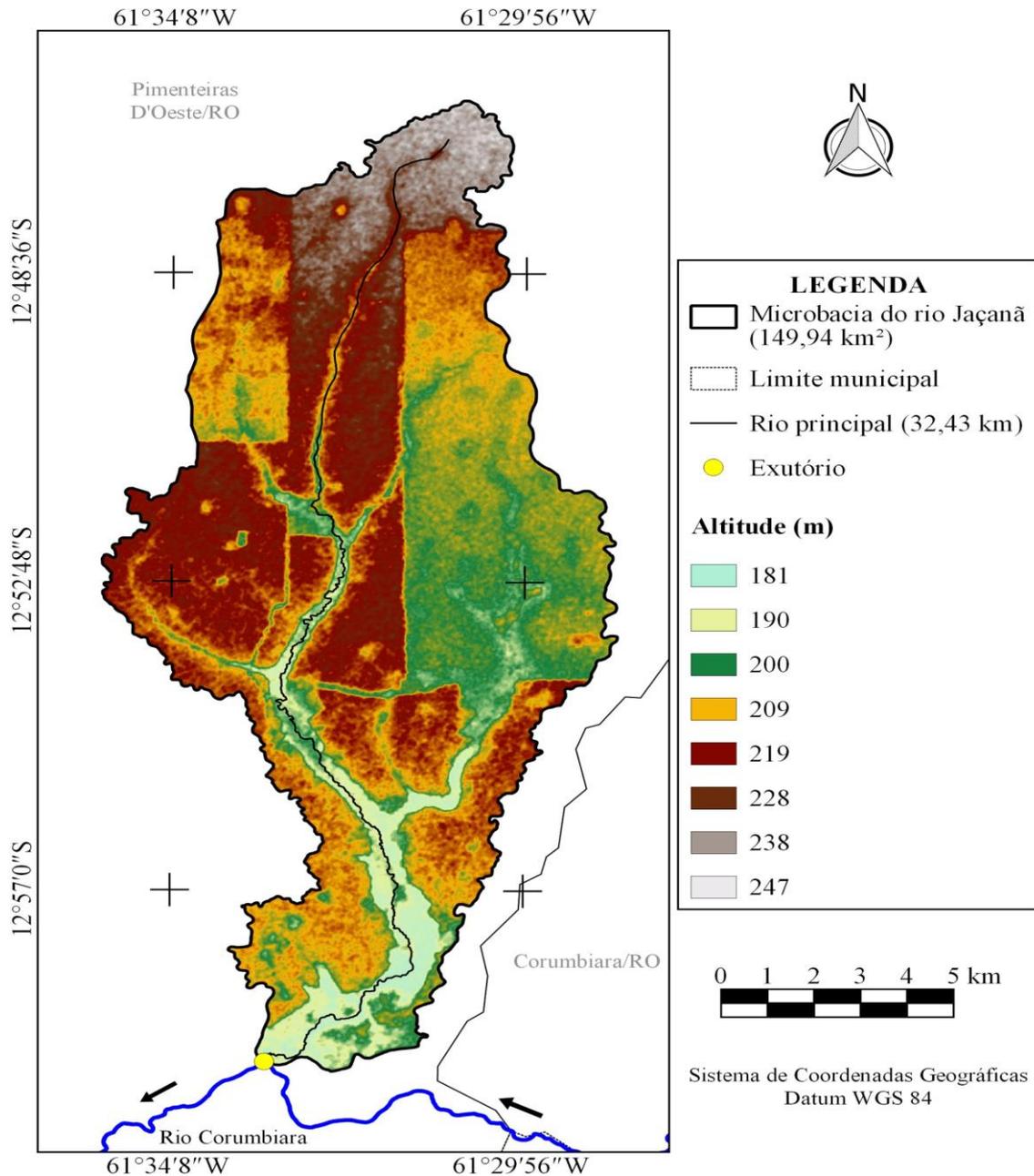


Figura 2. Altitude da microbacia do rio Jaçaná, Amazônia Ocidental, Brasil.

A declividade da paisagem varia de 0 a 37%, resultando na formação de relevos plano a forte ondulado, mas com predomínio dos relevos suave ondulado (58,95%) e plano (32,36%), correspondendo a 91,31% da área total (Figura 3).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

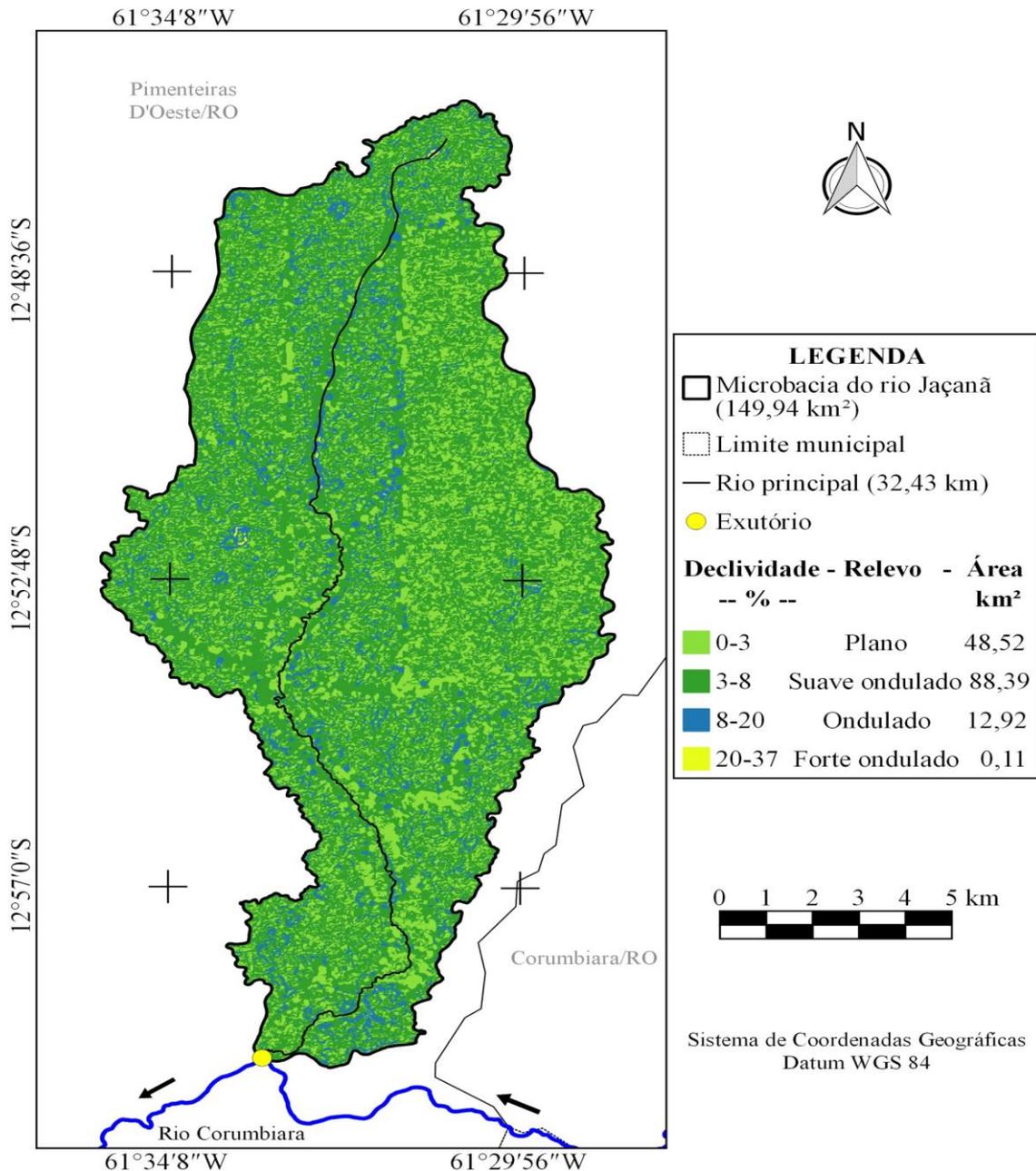


Figura 3. Relevo da microbacia do rio Jaçaná, Amazônia Ocidental, Brasil.

O relevo da superfície exerce influência na velocidade de escoamento superficial, sendo constatado que em relevos plano e suave ondulado (relevos de maior predominância na microbacia), a velocidade de escoamento superficial é considerada muito lenta ou lenta, lenta ou média, e média, respectivamente (LEPSCH *et al.*, 2015). Neste sentido, o aumento da declividade da superfície tem como resultante a elevação do escoamento superficial e, conseqüentemente, a redução do volume de



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

água infiltrada e a diminuição do volume escoado subterraneamente (PAES JUNIOR; BERNARDES, 2013). Ademais, em microbacias com predominância de relevos de maior declividade, maiores são as fragilidades ambientais, principalmente quando encontra-se com superfícies expostas, uma vez que as perdas de solo e água são maiores com o aumento da declividade e em superfícies sem cobertura (FERREIRA *et al.*, 2010).

Na microbacia do rio Jaçaná foram constatadas regiões com diferentes níveis de influência na propagação de incêndios, que variam de baixa até muito alta (Tabela 5).

Tabela 5. Classificação da área da microbacia em função da influência na propagação de incêndios, na microbacia do rio Jaçaná, Amazônia Ocidental, Brasil.

Parâmetro	Classe	Área na microbacia	
		-- km ² --	-- % --
Influência na propagação de incêndios	Baixa	149,26	99,55
	Moderada	0,65	0,43
	Alta	0,02	0,01
	Muito alta	0,01	0,01

Com base nas informações, verifica-se que poucas são as áreas com influência moderada a muito alta na propagação de incêndios (0,45%), existindo menor risco de incêndios em relação às microbacias com predomínio de maiores declividades. Na microbacia do rio Piranha-preta (SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2021), por exemplo, há predominância dos relevos ondulado e forte ondulado, e influência na propagação de incêndios classificada como alta a muito alta em 17,93% da área total. Nos relevos mais íngremes da microbacia em estudo recomenda-se a construção e revitalização de aceiros e a redução da carga de material combustível, e na região da microbacia e entorno, a execução de projetos de educação ambiental, para se reduzir os riscos de incêndios na microbacia e no Parque Estadual de Corumbiara. É importante destacar que a região tem lençol freático raso e a presença de lagos naturais durante a estação chuvosa, que formam barreiras naturais para a propagação de incêndios.

Do ponto de vista de aptidão à mecanização agrícola, nota-se que a microbacia tem regiões distintas que variam de extremamente apta a não apta (Tabela 6).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

Tabela 6. Classificação da área da microbacia em função da aptidão à mecanização agrícola, na microbacia do rio Jaçaná, Amazônia Ocidental, Brasil.

Parâmetro	Classe	Área na microbacia	
		-- km ² --	-- % --
Aptidão à mecanização agrícola	Extremamente apta	98,98	66,01
	Muito apta	45,38	30,27
	Apta	4,91	3,27
	Moderadamente apta	0,56	0,37
	Não apta	0,11	0,07

Assim, pode-se inferir que a microbacia tem potencial para o desenvolvimento da agropecuária do ponto de vista topográfico, contudo, nas áreas mais íngremes do terreno é recomendado a adoção de prática conservacionistas do solo, visando favorecer a infiltração de água e reduzir a velocidade de escoamento superficial, a fim de mitigar a formação de processos erosivos.

Características hidrográficas

A microbacia tem um padrão de drenagem dendrítico (Figura 4), bem comum na região próxima ao rio Guaporé, como pode ser observado nas microbacias dos rios Jacuri (PANZA *et al.*, 2020), Azul (ANJOS *et al.*, 2021) e Rio dos Veados (PANZA *et al.*, 2021). Esse padrão é formado pela erosão homogênea para todos os lados, que ocorre quando os rios fluem sobre rochas homogêneas, do ponto de vista horizontal (PARVIS, 1950). A rede de drenagem da microbacia se desenvolveu sobre uma região formada por sedimentos inconsolidados (areia, silte, argila e cascalhos), explicando o padrão de drenagem dendrítico.

Padrão de drenagem, ordem, densidade de nascentes e densidade de drenagem

A ordem de drenagem chegou ao 4º nível (Figura 4), o que denota a formação de um canal principal de porte médio e com improvável probabilidade de secar durante a estação de estiagem. Essa característica é considerada boa para o desenvolvimento da piscicultura, e assemelha-se às ordens de drenagem observadas nas microbacias dos rios Mutum (SOUZA *et al.*, 2021) e Rio das Almas (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021a), localizadas nas sub-bacias dos rios Vermelho e Escondido, e pertencentes à bacia do rio Guaporé.

Na área de estudo foram identificadas 53 nascentes (Figura 5) e 129,82 km de rede de drenagem, resultando na densidade de nascentes de 0,35 nascentes km⁻² e na densidade de drenagem de 0,87 km km⁻². Os referidos valores indicam baixa densidade de nascentes e média densidade de drenagem, e estão associados à combinação de solos com grande quantidade de macroporos e presença de materiais inconsolidados subjacentes, que favorecem a infiltração de água e reduzem o escoamento superficial, em condições de cobertura vegetal nativa. Essas características também



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

sugerem que o desmatamento da vegetação nativa na zona ripária pode potencializar a formação de erosões do tipo voçoroca nas nascentes, e que a microbacia pode ter reduzida capacidade de manutenção dos recursos hídricos em períodos de estiagem longos, tendo em vista a elevada capacidade de infiltração da água.

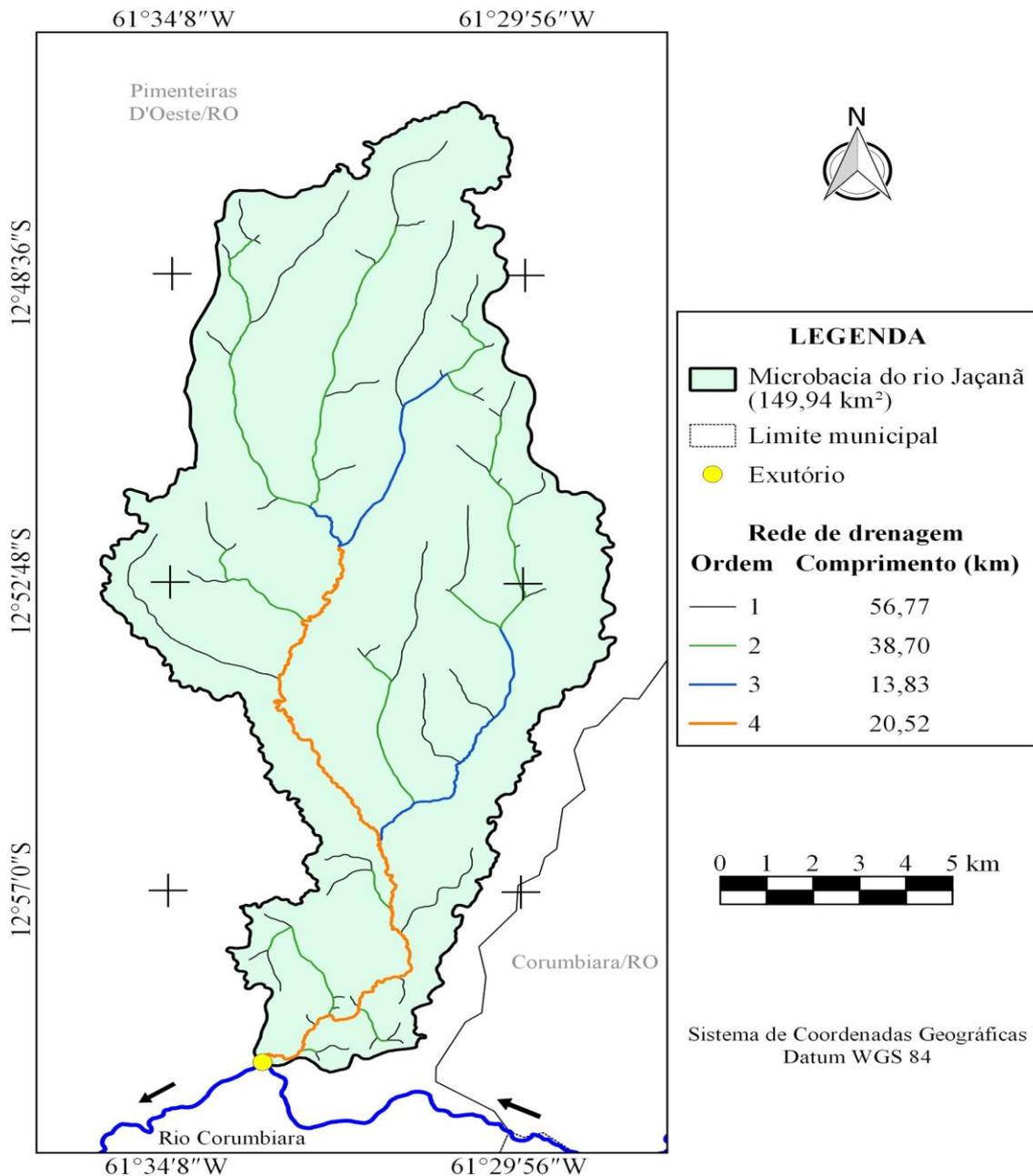


Figura 4. Rede e ordem de drenagem da microbacia do rio Jaçaná, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

O coeficiente de manutenção da microbacia é de $1.155 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$, logo, é necessário esse valor de área para manter 1 m de curso d'água perene. Elevados valores de coeficiente de manutenção são comuns nas microbacias inseridas no pantanal do rio Guaporé, a exemplo das microbacias dos rios Ariranha ($1.157,9 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (VENDRUSCOLO et al., 2022) e Rio dos Veados ($2.893,0 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (PANZA et al., 2021), e nas microbacias cuja rede de drenagem desemboca diretamente no pantanal do Guaporé, a exemplo das microbacias dos rios Jacuri ($1.102,9 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (PANZA et al., 2020) e Gavião ($1.250,0 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (DONEGÁ et al., 2021).

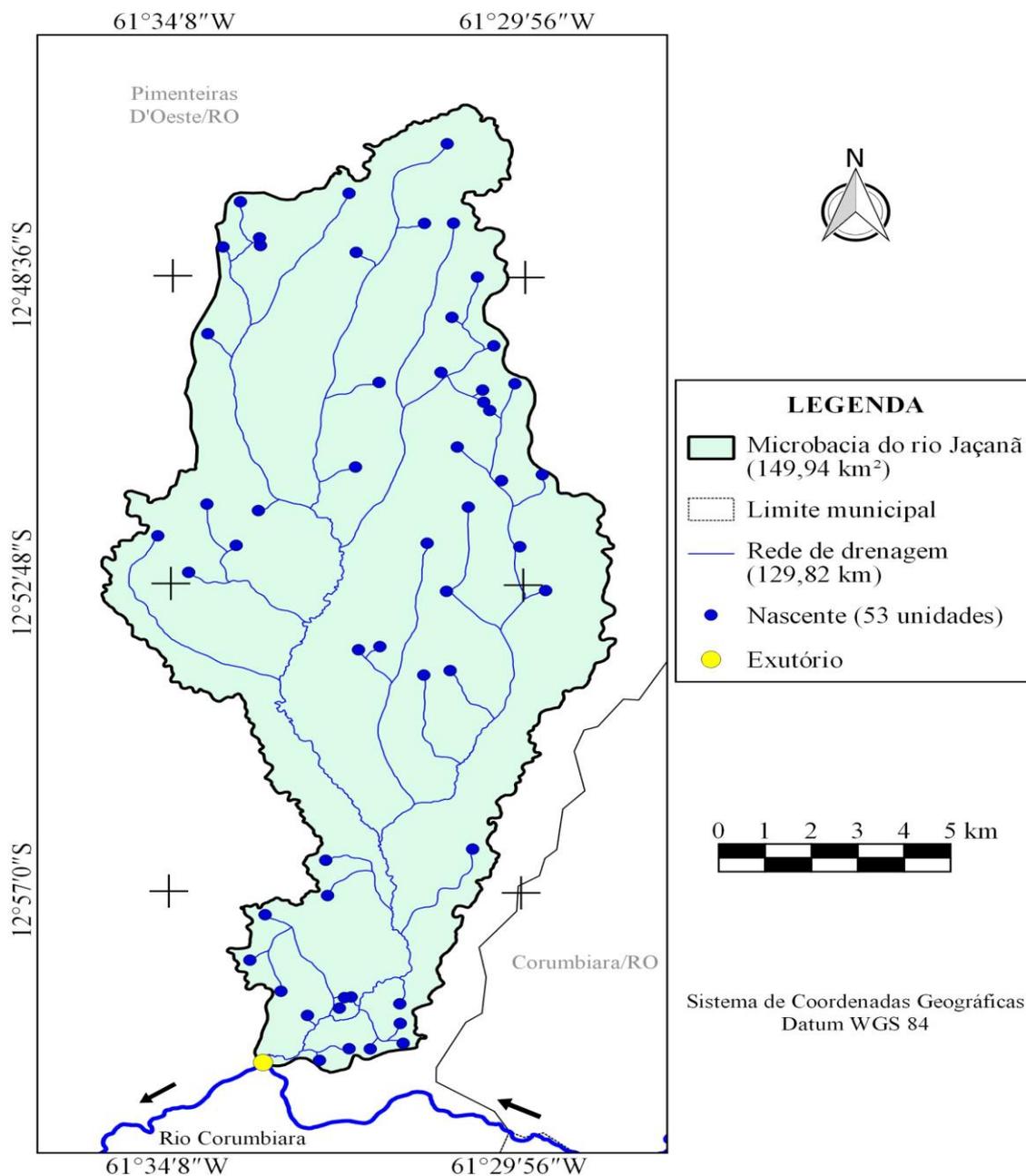


Figura 5. Distribuição espacial das nascentes na microbacia do rio Jaçaná,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

O índice de sinuosidade é de 27,66%, confirmando a formação de um canal principal reto. A formação desse canal está associada com a presença de materiais inconsolidados subjacentes em toda a extensão do canal, que não oferecem resistência para a mudança de direção do fluxo hídrico. No perfil transversal do canal reto, observa-se um ponto de maior profundidade e do lado oposto a existência de parte mais rasa, onde há acumulação de sedimentos, na forma de barras ou bancos (CHRISTOFOLETTI, 1981).

O tempo de concentração é de 11,63 h, este valor é considerado alto em relação as microbacias dos rios Três Galhos (2,28 h) (SILVA et al., 2021), Santa Inês (2,71 h) (OLIVEIRA *et al.*, 2022), Prosperidade (3,01 h) (MACEDO *et al.*, 2022) e Águas Claras (4,06 h) (SANTOS et al., 2021), que também pertencentes a sub-bacia do rio Corumbiara. As referidas microbacias tem canais principais com comprimentos de 12,40, 14,80, 12,16 e 21,2 km, respectivamente, e a microbacia em estudo tem canal principal de 32,43 km, logo, esse fator influenciou diretamente no maior tempo de concentração da microbacia do rio Jaçaná.

É importante destacar que as precipitações com duração de 11,63 h apresentam período de retorno de 7,6 a 8,8 anos, conforme dados disponibilizados por Fietz *et al.*, (2011) para o município de Cerejeiras. Neste contexto, verifica-se que, teoricamente, existe a possibilidade da duração de algumas precipitações excederem o tempo de concentração da microbacia, ocasionando a contribuição simultânea de toda a área da microbacia na formação de enchentes.

Dinâmica multitemporal da microbacia e zona ripária (1988 a 2021)

No ano de 1988, a cobertura de floresta nativa ocupava 93,43% da área total da microbacia e a agropecuária ocupava apenas 0,87%, sendo que os 5,70% restantes eram referentes a ocupação por espelho d'água. A partir deste ano, ocorreu a supressão constante da cobertura de floresta nativa para implantação de sistemas agropecuários, de modo que, em 2021, a cobertura de floresta nativa passou a ocupar 56,26% e a agropecuária para 37,92%, enquanto que a área de espelho d'água foi pouco alterada, chegando a 5,83% (Figura 6).

Na zona ripária (Área de Preservação Permanente - APP), a cobertura de floresta nativa ocupava 63,18% da área total e a agropecuária 1,53% no ano de 1988, sendo 35,29% condizentes à cobertura de água (Figura 7). No espaço temporal de 33 anos (1988 a 2021), a agropecuária avançou sobre a floresta nativa, chegando a ocupar 18,97% da área total em 2021, apesar do fato das Leis nº 4.771/1965 (BRASIL, 1965) e nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012), que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, estarem em vigor os anos de 1965 e 2012, respectivamente. Lembrando que a Lei nº 12.651/2012 substitui a lei nº 4.771/1965.

O crescimento da agropecuária é fundamental para o desenvolvimento econômico do estado, entretanto, é necessário manter uma quantidade adequada de floresta nativa em cada posição do relevo para conservar os recursos hídricos da região. A cobertura florestal nativa exerce funções eco-



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

hidrológicas no topo dos morros, encostas, zona ripária e intervalos, para garantir o abastecimento do lençol freático, contenção dos processos erosivos e qualidade da água (TAMBOSI *et al.*, 2015).

No estado de Rondônia, constata-se a necessidade de planejamentos e gestões mais adequadas para mitigar os impactos ambientais do uso dos solos. É possível observar o avanço constante da agropecuária sobre a cobertura de floresta nativa, em diversas microbacias, ocupando inclusive as áreas protegidas legalmente (zonas ripárias), dentre estas cita-se diversos exemplos, como nas microbacias dos rios Acará (CARDOSO *et al.*, 2021), Alto Alegre (ROCHA *et al.*, 2021), Alto Rio Branco (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021b), Brilhante (FERREIRA *et al.*, 2021), Capivara (PACHECO *et al.*, 2021), Mandi-prata (SANCHES *et al.*, 2021), Nova Gease (PARÉDIO *et al.*, 2021), Segredo (SILVA *et al.*, 2021) e Tambiú (BARBOSA *et al.*, 2021). Portanto, indicam a fragilidade das instituições ambientais e florestais em fazer cumprir com a legislação, como observado por Rocha e Silva (2019). Logo, constata-se a necessidade da execução de projetos de recuperação da vegetação nativa na microbacia em estudo, principalmente em sua zona ripária.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

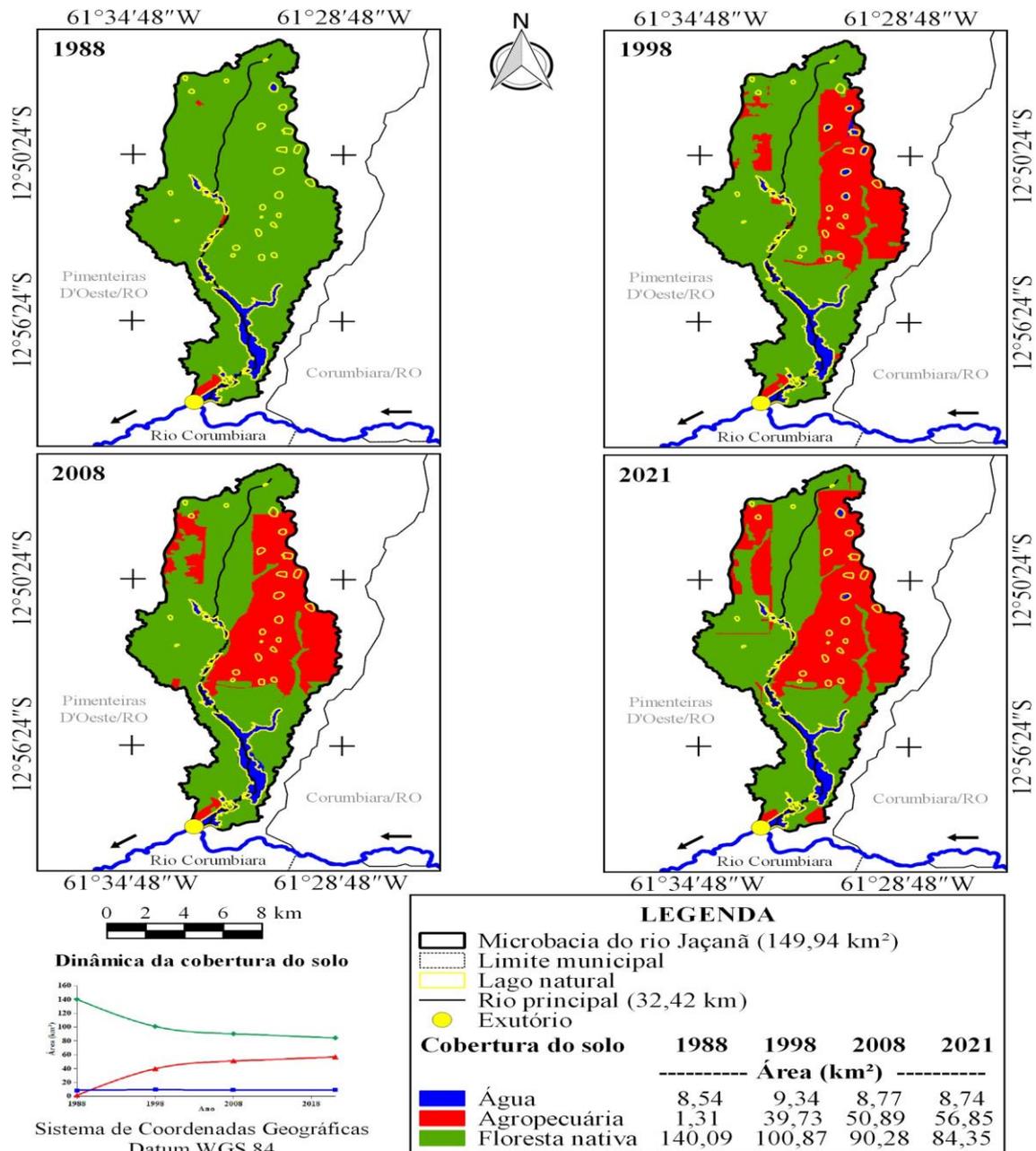


Figura 6. Dinâmica multitemporal da cobertura do solo na microbacia do rio Jaçaná,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

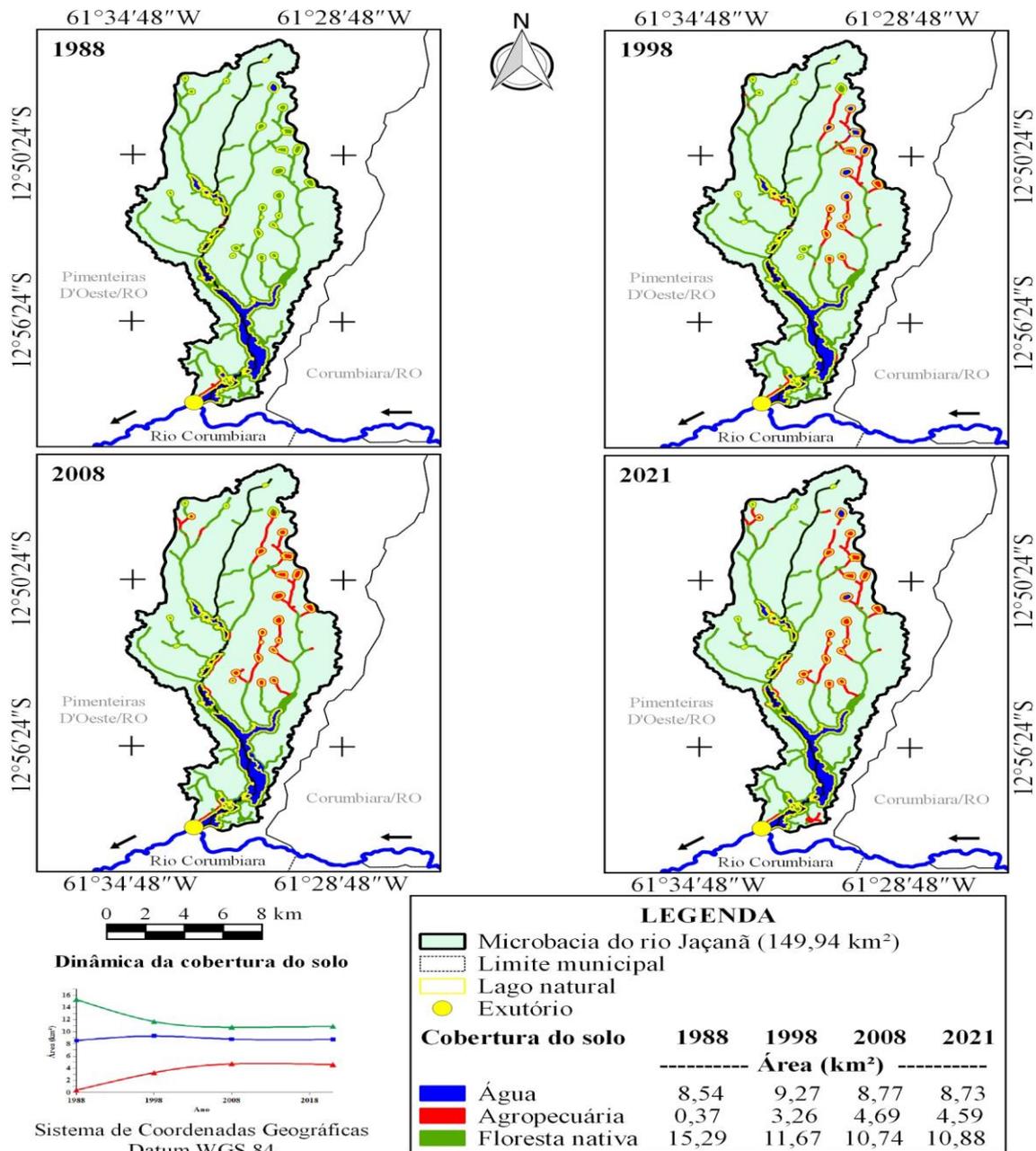


Figura 7. Dinâmica multitemporal da cobertura do solo na zona ripária da microbacia do rio Jaçaná, Amazônia Ocidental, Brasil.

Vale salientar que a microbacia do rio Jaçaná tem aproximadamente 30 lagos naturais (Figura 6), alguns dos quais secam no período de estiagem. Essa característica pode indicar a formação de um ambiente específico, inclusive para espécies endêmicas, assim, recomenda-se estudos de campo na região, para se obter mais informações sobre esse ecossistema.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A microbacia do rio Jaçaná tem área de 149,94 km², perímetro de 79,30 km, forma alongada, altitude de 181 a 247 m, predominância dos relevos suave ondulado e plano, 99,55% da área com baixa influência na propagação de incêndios e com aptidão à mecanização agrícola variando entre apta a extremamente apta.

As áreas de floresta nativa, microbacia e zona ripária, foram reduzidas constantemente de 1988 a 2021, restando apenas 56,26% e 44,96% da área total, respectivamente. Em contrapartida, a área de agropecuária avançou constantemente, chegando a ocupar 37,92% e 18,97% das áreas totais da microbacia e zona ripária, respectivamente.

As características hidrogeomorfológicas e de uso e cobertura do solo da microbacia do rio Jaçaná indicam o potencial para o desenvolvimento de atividades agropecuárias, contudo, o atual cenário da cobertura do solo compromete a manutenção da quantidade e qualidade dos recursos naturais, revelando a necessidade de planejamentos e gestões mais adequadas à região. Logo, é recomendado a execução de ações de recomposição da floresta nativa em regiões prioritárias (ex: zonas ripárias), visando o desenvolvimento sustentável da região.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 11-728, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>

ANJOS, S. P.; HAUS, C. S.; BOONE, N. R. V.; JOHEM, J.; LIMA, A. C. R.; OLIVEIRA, J. P.; VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROSELL, E. C. F.; RODRIGUES, A. A. M. Hidrogeomorfometria da microbacia Rio Azul, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, v. 13, n. 19, Sección I, p. 1-20, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-19-2021>. Acesso em: 26 jan. 2022.

ASF - Alaska Satellite Facility. *Imagem altimétrica*. Fairbanks, AK: ASF, 2021. Disponível em: <https://www.asf.alaska.edu/>. Acesso em: dez. 2021.

AZEVEDO, L. A. **Áreas legalmente protegidas na Amazônia: uma análise da gestão ambiental do Parque Estadual de Corumbiara**. 2018. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho-RO, 2018.

BANDEIRA, L. B.; VENDRUSCOLO, J.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SOUZA, R. F. S.; FULAN, J. A. Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Jabuti, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista Científica Multidisciplinar*, v. 3, n. 2, p. e321184-e321184, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i2.1184>

BARBOSA, D. D.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; SOUZA, R. F. S.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia Tambiú, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-23, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 23 jan. 2022.

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio ambiente físico de bacias hidrográficas**: modelo de aplicação. Florianópolis-SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.

BLUM, C. T.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F. O clima e sua influência na distribuição da floresta ombrófila densa na serra da prata, Morretes, Paraná. **Floresta**, v. 41, n. 3, p. 589-598, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v41i3.24052>

BOURKE, R. M. Altitudinal limits of 230 economic crop species in Papua New Guinea. *In*: HABERLE, S. G.; STEVENSON, J.; PREBBLE, M. (Eds). *Altered Ecologies: Fire, Climate and Human Influence on Terrestrial Landscapes*. Terra Australia 32. Canberra, Australian: ANU E-Press, The Australian National University, 2010. p. 473-512.

BRASIL. **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: 4 fev. 2022.

BRASIL. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Revogada pela Lei nº 12.651, de 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm. Acesso em: 21 fev. 2022.

BREIMAN, L. Random Forests. **Machine Learning**, v. 45, p. 5-32, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>

CARDOSO, L. A. P., SILVA, E. C.; SANTOS, A. A.; PRAIA, W. M.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas e análise temporal da cobertura na microbacia Acará, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-22, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 26 jan. 2022.

CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; SILVA, E. S.; RODRIGUES, A. L. B.; FERREIRA, E.; VENDRUSCOLO, J. Antropogeomorfologia da microbacia do rio terra nova, Amazônia, Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 1, p. e311039-e311039, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1039>

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

CONGEDO LUCA. **Semi-Automatic Classification Plugin Documentation**. [S. l.: s. n.], 2016. DOI: 10.13140/RG.2.2.29474.02242/1

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Geologia e recursos minerais do estado de Rondônia**. Porto Velho: CRPM, 2018. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/10277/sig_rondonia.zip?sequence=10&isAllowed=y. Acesso em: 12 fev. 2022.

DONEGÁ, M. V. B.; SOUZA, T. W. S.; LIMA, M. M.; PANZA, M. R.; PACHECO, F. M. P.; SARAIVA, J. G.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Caracterização hidrogeomorfológica da microbacia



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

do rio Gavião, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, e47910111844, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11844>

FAIRFULL, S.; WITHERIDGE, G. **Why do Fish Need to Cross the Road? Fish Passage Requirements for Waterway Crossings**. Sydney: NSW Fisheries, 2003.

FERREIRA, A. O.; GONZATTO, R.; MIOLA, A.; ELTZ, F. L. F.; AMADO, T. J. C. Influência da declividade e de níveis de cobertura do solo no processo de erosão com chuva simulada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 5, p. 182-190, 2010. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7465368>. Acesso em: 25 jan. 2022.

FERREIRA, K. R.; ROCHA, J. D. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; CLIVATI, D.; SILVA, A. F.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem da microbacia do rio Brilhante, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-23, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 26 jan. 2022.

FIETZ, C. R.; COMUNELLO, É.; CREMON, C.; DALACORT, R.; PEREIRA, S. B. **Chuvas intensas no Estado de Mato Grosso**. Dourados-MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/915074/1/DOC2011104.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2022.

FRANCA, R. R. Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. **Revista Geografias**, v. 11, n. 1, p. 44-58, 2015. DOI: <https://doi.org/10.35699/2237-549X%20..13392>

FRITZSONS, E.; WREGGE, M. S.; MANTOVANI, L. E. Altitude e temperatura: estudo do gradiente térmico no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 16, p. 108-119, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v16i0.39665>

HORTON, R. E. Drainage basin characteristics. **Transactions, American Geophysical Union**, v. 13, n. 1, p. 350-361, 1932. DOI: <https://doi.org/10.1029/TR013i001p00350>

HÖFIG, P.; ARAUJO-JUNIOR, C. F. Classes de declividade do terreno e potencial para mecanização no estado do Paraná. **Coffee Science**, v. 10, n. 2, p. 195-203, 2015. Disponível em: <http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/833>. Acesso em: 16 jan. 2022.

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Acervo fundiário**. Brasília: INCRA, 2022. Disponível em <http://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php>. Acesso em: 15 fev. 2022.

LEPSCH, I. F.; ESPINDOLA, C. R.; VISCHI FILHO, O. J.; HERNANI, L. C.; SIQUIERA, D. S. **Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.

LIMA JÚNIOR, J. C.; VIEIRA, W. L.; MACÊDO, K. G.; SOUZA, S. A.; NASCIMENTO, F. A. L. Determinação das características morfométricas da sub-bacia do Riacho Madeira Cortada, Quixelô, CE. VII Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação - CONNEPI. **Anais**. [...]. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Palmas, Brasil, 2012. p. 1-7.

LOLLO, J. A. **O uso da técnica de avaliação do terreno no processo de elaboração do mapeamento geotécnico: sistematização e aplicação na quadrícula de Campinas**. 1995. Tese (Doutorado em Engenharia Geotécnica) - Universidade de São Paulo, São Carlos-SP, 1995.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

MACEDO, T. M.; FULAN, J. A.; PEREIRA, C. V. L.; GOMES, M. L. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfométricas e dinâmica de cobertura do solo na microbacia Prosperidade, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 1, p. e311019-e311019, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1019>

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T.; ROSA, A. N. C. S.; SANO, E. E.; SOUZA, E. B.; BAPTISTA, G. M. M.; BRITES, R. S. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília: Universidade de Brasília, 2012.

OLIVEIRA, J. P.; LIMA, A. C. R.; ANJOS, S. P.; BOONE, N. R. V.; HAUS, C. S.; JOHEM, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SOUZA, R. F. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria e dinâmica da cobertura do solo da microbacia do rio Santa Inês, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 1, p. e311012-e311012, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1012>

PACHECO, F. M. P.; DONEGÁ, M. V. B.; CAVALHEIRO, W. C. S.; FULAN, J. A.; ALVES, S. R. M.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Características gerais da microbacia do rio Capivara, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-25, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 26 jan. 2022.

PAES JUNIOR, N. S.; BERNARDES, G. P. Avaliação do processo de infiltração da água em um solo residual com diferentes declividades em lisímetros de laboratório. **Águas Subterrâneas**, v. 27, n. 2, p. 16-31, 2013. DOI: <https://doi.org/10.14295/ras.v27i2.27371>

PANZA, M. R.; DONEGÁ, M. V. B.; PACHECO, F. M. P.; NAGAO, E. O.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem para manejo dos recursos naturais na microbacia do Rio Jacuri, Amazônia Ocidental, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 101532-101558, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-592>

PANZA, M. R.; SOUZA, T. W. S.; DONEGÁ, M. V. B.; LIMA, M. M.; SARAIVA, J. G.; PACHECO, F. M. P.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria e índice de desmatamento da microbacia do Rio dos Veados, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 4, p. 399-411, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.004.0031>

PARÉDIO, R. F.; SILVA, G. C.; BARBOSA, D. D.; BARBOSA, T. P.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; HARA, F. A. S.; SOUZA, R. F. S.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Nova Gease, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-23, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 26 jan. 2022.

PARVIS, M. Drainage pattern significance in airphoto identification of soils and bedrocks. **Photogrammetric Engineering**, v. 16, p. 387-408, 1950. Disponível em: <https://trid.trb.org/view/121329>. Acesso em: 27 fev. 2022.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. **Open Source Geospatial Foundation Project**. [S. l.]: QGIS, 2021. Disponível em <http://qgis.osgeo.org>. Acessado em: 10 nov. 2021.

RIBEIRO, L.; KOPROSKI, L. de P.; STOLLE, L.; LINGNAU, C.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Zoneamento de riscos de incêndios florestais para a Fazenda Experimental do Canguiri, Pinhais (PR). **Floresta**, v. 38, n. 3, p. 561-572, 2008. DOI: <https://doi.org/10.5380/rf.v38i3.12430>



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÃ, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

ROCHA, J. D. S.; FERREIRA, K. R.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. A paisagem como indicador de manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Alto Alegre, na Amazônia Ocidental. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-23, 2021.

ROCHA, J. D. S.; SILVA, J. A. A lei da proteção da vegetação nativa e a efetividade para a recomposição das áreas de preservação permanente e reserva legal. **Revista Geográfica Venezolana**, volume especial, p. 268-272, 2019. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 26 jan. 2022.

ROMERO, V.; FORMIGA, K. T. M.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo hidromorfológico de bacia hidrográfica urbana em Goiânia/GO. **Ciência e Natura**, v. 39, n. 2, p. 320-340, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5902/2179460X26411>

SANCHES, G. K.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; CARNEIRO, K. A. A.; CAVALHEIRO, W. C. S.; BALDEÓN, J. R. M.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfométricas e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Mandi-prata, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-25, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 17 fev. 2022.

SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; MAIA, E.; SOUZA, R. F. S.; FERNANDES, I. M.; FULAN, J. A.; VENDRUSCOLO, J. Análise hidrogeomorfométrica e dinâmica de cobertura do solo da microbacia do rio Formoso, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 2, p. e321134-e321134, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i2.1134>

SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; MAIA, E.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROCHA, J. D. S.; VENDRUSCOLO, J. Análise da paisagem da microbacia do rio Piranha-preta, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-26, 2021a. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 17 fev. 2022.

SANTOS, A. A.; SILVA, E. C.; CARDOSO, L. A. P.; PRAIA, W. M.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfométricas da microbacia do rio Águas Claras, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e21110313363, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13363>

SANTOS, A. M.; TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DIAS, N. W. Análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 3, p. 195-211, 2012. DOI: <https://doi.org/10.4136/1980-993X>

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C.; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, Brasil, 2013.

SEDAM - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. **Atlas Geoambiental de Rondônia**. Porto Velho: SEDAM, 2002.

SILVA, E. C.; PRAIA, W. M.; SANTOS, A. S.; CARDOSO, L. A. P.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfométricas da microbacia Três Galhos, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, e20910212408, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12408>

SILVA, G. C.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria e dinâmica de cobertura do solo da microbacia do rio Segredo, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-24,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOMORFOMÉTRICA TEMPORAL DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO JAÇANÁ, RONDÔNIA, BRASIL
 Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, João Anderson Fulan, Renato Francisco da Silva Souza, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Alessandra Marques Serrano, Marcus Vinicius Vieira Borges, Davi Salgado de Senna, Jhony Vendruscolo, Emanuel Fernando Maria de Souza

2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 25 fev. 2022.

SILVA, Q. D. **Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão**. 2012. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, 2012.

SOUZA, T. W. S.; LIMA, M. M.; SARAIVA, J. G.; PACHECO, F. M. P.; DONEGÁ, M. V. B.; PANZA, M. R.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Análise hidrogeomorfológica da microbacia do rio Mutum: informações para auxiliar a gestão dos recursos hídricos na Amazônia Ocidental. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e21810212448-e21810212448, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12448>

TAMBOSI, L. R.; VIDAL, M. M.; FERRAZ, S. F. B.; METZGER, J. P. Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 84, 151-162, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142015000200010>

TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DINIZ, H. D.; DIAS, N. W.; MATOS, F. C. Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 2, p. 120-142, 2012. DOI: <https://doi.org/10.4136/1980-993X>

USGS – United States Geological Survey. **USGS**: Science for a changing world. [S. l.]: USGS, 2021. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs>. Acesso em 28 out. 2021.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 37, p. 130-137, 1980. DOI: <https://doi.org/10.1139/f80-017>

VENDRUSCOLO, J.; MEIRA FILHO, W. R.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; MAIA, E.; NAGAO, E. O.; FULAN, J. A. Análise da paisagem na microbacia Rio das Almas, Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 2, n. 11, p. e211982-e211982, 2021a. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i11.982>

VENDRUSCOLO, J.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; MACEDO, T. M.; DONEGÁ, M. V. B.; FULAN, J. A.; SOUZA, R. F. S.; CAVALHEIRO, W. C. S. Características hidrogeomorfológicas e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Ariranha, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 1, p. e311034-e311034, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1034>

VENDRUSCOLO, J.; SOUZA, E.; FERREIRA, K. R.; CAVALHEIRO, W. C. S.; HARA, F. A. S. Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia Alto Rio Branco, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-21, 2021b. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 25 fev. 2022.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo-SP: McGraw-Hill, 1975.



**CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS
NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL**

**LANDSCAPE CHARACTERISTICS TO SUBSIDY THE MANAGEMENT OF NATURAL
RESOURCES IN THE JABUTI RIVER MICROBAIN, WESTERN AMAZON, BRAZIL**

Lucas Borchardt Bandeira¹, Jhony Vendruscolo², Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior³, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro⁴, Renato Francisco da Silva Souza⁵, João Anderson Fulan⁶

e321184

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i2.1184>

RESUMO

A caracterização da paisagem da microbacia com o uso do sensoriamento remoto é essencial para o planejamento e conservação dos recursos naturais. Assim, objetivou-se com o presente trabalho realizar o levantamento das características da paisagem da microbacia do rio Jabuti e gerar dados para o desenvolvimento agropecuário sustentável. Os estudos geométricos, topográficos, hidrográficos e da dinâmica da cobertura vegetal foram realizados com o uso dos *softwares* QGIS, Google Earth e TrackMaker Free, imagens altimétricas (satélite ALOS) e de cobertura do solo (satélites Landsat 5 e Landsat 8), e análise da literatura. A área da microbacia é de 15,72 km², perímetro de 20,06 km, formato alongado. Com base nas características geométricas, a microbacia apresentou de baixa a média suscetibilidade a enchentes. A altitude foi de 266 a 349 m, o relevo predominantemente é suave ondulado (46,37%), seguido de ondulado (34,67%) e plano (15,39%), 89,44% da área apresentou baixo risco para propagação de incêndios e enquadrou-se como apta a extremamente apta a mecanização agrícola. A rede de drenagem é de 36,07 km com padrão dendrítico de 4ª ordem, densidades de nascentes média, densidade de drenagem alta, coeficiente de manutenção de 435,8 m² m⁻¹, canal principal muito reto e tempo de concentração baixo. A microbacia apresenta alto potencial para o desenvolvimento de atividades agropecuárias e de piscicultura, porém há a necessidade de adoção de práticas conservacionistas e estudos detalhados do ecossistema aquático. Sugere-se estudos para recuperação da vegetação nativa, principalmente em áreas de reserva legal.

PALAVRAS-CHAVE: Desenvolvimento Sustentável. Geoprocessamento. Recursos hídricos.

ABSTRACT

The characterization of the landscape of a watershed using remote sensing is essential for the planning and exploitation of natural resources in a sustainable way. In view of the above, the objective of the present work was to carry out a survey of the landscape characteristics of the Jabuti river microbasin and generate data for sustainable agricultural development. Geometric, topographic, hydrographic and vegetation cover dynamic studies were carried out using QGIS, Google Earth and TrackMaker Free software, altimetry (ALOS satellite) and land cover (Landsat 5 and Landsat 8 satellites) images, and analysis of literature. The microbasin area is 15.72 km², perimeter of 20.06 km, elongated shape. Based on the geometric characteristics, it has low to medium susceptibility to flooding. The altitude is between 266 and 349 m, the relief is predominantly smooth-wavy (46.37%), followed by wavy (34.67%) and flat (15.39%), 89.44% of the area presents low risk for propagation of fires and fits as apt to extremely apt for agricultural mechanization. The drainage network is 36.07 km with 4th order dendritic pattern, medium spring densities, high drainage density, maintenance coefficient of 435.8 m² m⁻¹, very straight main channel and low concentration time. The microbasin has high potential for the development of agricultural and fish farming activities, but there is a need to adopt conservation practices and detailed

¹ Colégio Agrícola Vidal de Negreiros/Universidade Federal da Paraíba

² Universidade Federal do Amazonas

³ Universidade Federal de Rondônia

⁴ Cavalheiro Engenharia Rural e Empresarial Ltda

⁵ Pesquisador bolsista DCTA FAPEAM/UFAM

⁶ Universidade Federal de São Carlos



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Lucas Borchardt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan

studies of the aquatic ecosystem. Studies are suggested for the recovery of native vegetation, mainly in legal reserve areas.

KEYWORDS: *Sustainable Development. Geoprocessing. Water Resources.*

INTRODUÇÃO

A microbacia do rio Jabuti é composta por 33 estabelecimentos rurais privados (INCRA, 2018) pertence à Sub-bacia do rio Vermelho e encontra-se inserida na bacia do rio Guaporé. Essa microbacia é considerada importante pela forte influência do agronegócio na região, destacando-se a soja como principal cultura (PEREIRA; KAHIL, 2010). Outro fator importante é a bacia do rio Guaporé, que tem grande relevância na região por ser considerado um corredor ecológico que interliga o bioma amazônico com o pantanal, abrigando uma vasta biodiversidade de flora e fauna (SILVA *et al.*, 2015).

A microbacia é a menor porção da bacia hidrográfica, considerada ideal para estudos detalhados das características hidrogeomorfológicas visando um melhor planejamento ambiental com a finalidade de melhorar a sustentabilidade de uma Região (CAVALHEIRO; VENDRUSCOLO, 2019). Portanto, o estudo da microbacia do Jabuti pode disponibilizar informações sobre a paisagem, recursos naturais, dinâmica da cobertura vegetal e biodiversidade local, com a finalidade de implementar ferramentas de gestão ambiental, buscando a sustentabilidade da produção agropecuária, especialmente no Estado de Rondônia que se encontra inserido na região Amazônica.

Diversos estudos têm sido realizados em outras microbacias pertencentes à sub-bacia do rio Vermelho e Bacia do rio Guaporé, no estado de Rondônia (CORRÊA *et al.*, 2021; DONEGÁ *et al.*, 2021; LIMA *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2021a; SOUZA *et al.*, 2021). O objetivo foi caracterizar a paisagem, recomendar práticas de manejo do solo e da água como forma de diminuir processos erosivos e de degradação ambiental, sugerir estudos detalhados do ecossistema aquático e assim propor meios de exploração agropecuária e piscícolas que proporcionem baixos impactos sobre os recursos naturais.

O estudo das microbacias pode ser realizado por meio de geotecnologias como o Sensoriamento Remoto e o Sistema de Informação Geográfica (SIG), pois permitem levantamento de dados com melhor precisão sobre a paisagem (FLORENZANO; LIMA; MORAES, 2011). Essas ferramentas são de baixo custo financeiro e permitem uma análise ambiental detalhada (SOARES *et al.*, 2019).

Diante o exposto, objetivou-se com o presente trabalho realizar o levantamento das características hidrogeomorfológicas e a dinâmica da cobertura do solo da microbacia do rio Jabuti, com o uso de geotecnologias, possibilitando gerar informações para o planejamento e uso sustentável dos recursos naturais da região.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Lucas Borchartt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan

MATERIAIS E MÉTODO

Localização e características gerais da área de estudo

A microbacia do rio Jabuti está inserida na sub-bacia do rio Vermelho e bacia do rio Guaporé, localizada no município de Vilhena - RO (Figura 1). A região tem clima do tipo Monção, temperaturas médias entre 24 e 26 °C (ALVARES et al., 2013), precipitação média anual de 1.728,9 a 1.843,7 mm ano⁻¹, concentrada nos meses de novembro a março (FRANCA, 2015), solos classificados como Neossolos Quartzarênicos (100%) (SEDAM, 2002), e litologia classificada como arenito (51,65%), arenito e conglomerado (48,13%) e material superficial (silte, cascalho e argila) (0,22%) (CPRM, 2021).

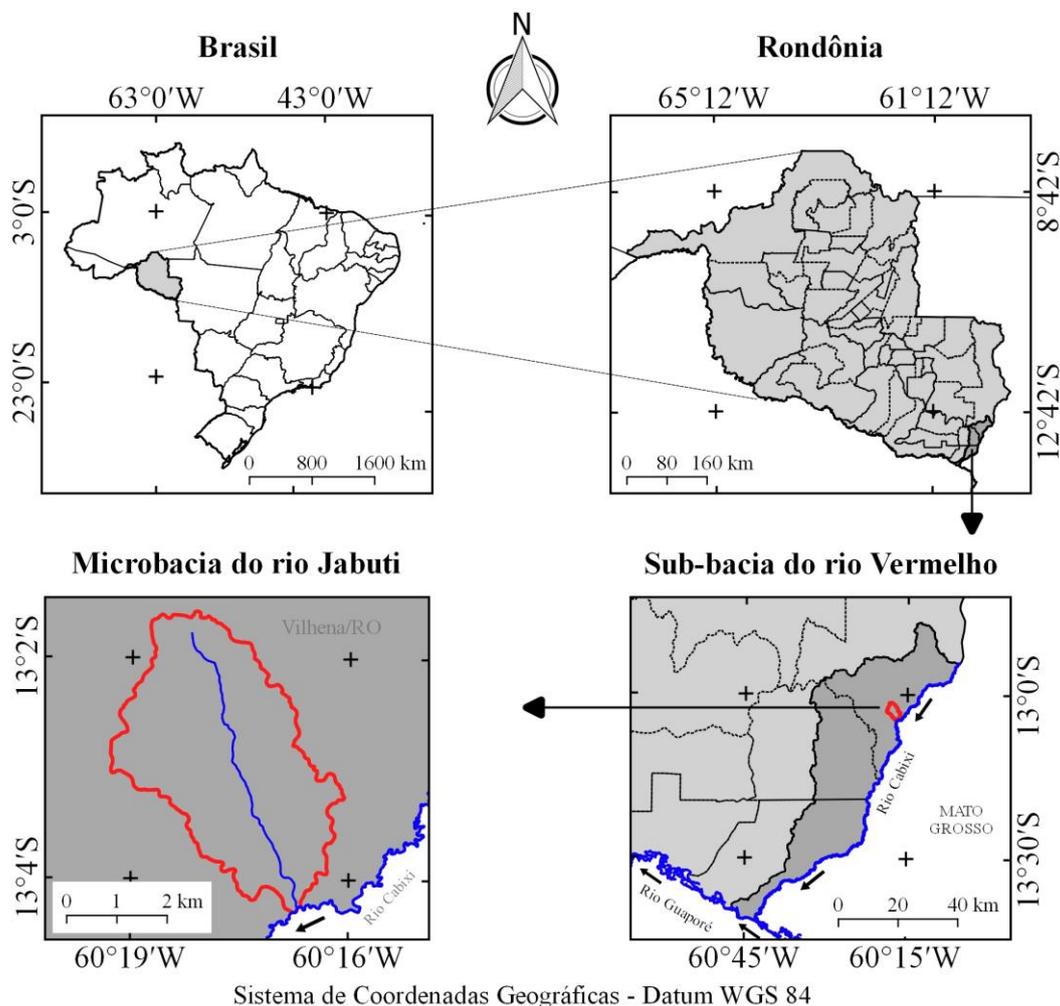


Figura 1. Localização da microbacia do rio Jabuti, município de Vilhena, Amazônia Ocidental, Brasil.

As características analisadas foram: geométricas (área, perímetro, fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade), topográficas (altitude e declividade), hidrográficas (padrão



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Lucas Borchardt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan

de drenagem, ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem, coeficiente de manutenção, índice de sinuosidade e tempo de concentração) e a dinâmica temporal e espacial de cobertura do solo na microbacia dando destaque para a zona ripária. Para a aquisição destas informações e elaboração dos mapas, foram utilizados os *softwares* QGIS 2.10.1 (versão Pisa), Google Earth Free e TrackMaker Free, equações, imagens altimétricas registradas pelo satélite ALOS (sensor Palsar) (ASF, 2017) e imagens de cobertura do solo registradas pelos satélites Landsat 5 e Landsat 8 (INPE, 2021). O processamento foi executado em quatro etapas, sendo estas:

1ª Etapa - Características geométricas

Área e perímetro da microbacia: inicialmente foi delimitado o perímetro da microbacia utilizando a ferramenta TauDEM do Programa QGIS (passos: Pit Remove < D8 Flow Directions < D8 Contributing Area - 1ª versão) < Stream Definition By Threshold < Edição do ponto de exutório < D8 Contributing Area - 2ª versão) e a imagem altimétrica, de forma automática. O arquivo matricial gerado no TauDEM foi transformado para o formato vetorial (ferramenta “poligonizar”), em seguida, dissolvido (ferramenta “dissolver”), suavizado (ferramenta “simplificar geometria”) e ajustado no software Google Earth, considerando as características da rede de drenagem e relevo. Após isso, foram calculados a área e o perímetro com a ferramenta “calculadora de campo”.

Fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade: estes parâmetros foram calculados com as equações 1 (Villela; Mattos, 1975), 2 (Christofolletti, 1980) e 3 (Villela; Mattos, 1975), e comparados com dados da literatura (Tabela 1).

$$F = \frac{A}{L^2} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde: F = fator de forma; A = área da microbacia (km²); L = comprimento do eixo da microbacia (km).

$$Ic = \frac{12,57xA}{P^2} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde: Ic = índice de circularidade; A = área da microbacia (km²); P = perímetro da microbacia (km).

$$Kc = 0,28x \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (\text{Equação 3})$$

Onde: Kc = coeficiente de compacidade; A = área da microbacia (km²); P = perímetro da microbacia (km).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Lucas Borchartt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan

Tabela 1. Classificação dos parâmetros fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade.

Parâmetro	Límite	Classe
Fator de forma ¹	< 0,50	Não sujeito a enchentes
	0,50 – 0,75	Tendência média a enchentes
	0,76 – 1,00	Sujeito a enchentes
Índice de circularidade ²	< 0,51	Forma alongada
	0,51 – 0,75	Forma intermediária
	0,76 – 1,00	Forma circular
Coeficiente de compacidade ₁	1,00 – 1,25	Alta propensão a enchentes
	1,26 – 1,50	Tendência média a enchentes
	> 1,50	Não sujeito a enchentes

Fonte: ¹LIMA JÚNIOR *et al.* (2012); ²SILVA (2012).

2ª Etapa - Características topográficas

Altitude: as altitudes mínima e máxima foram obtidas diretamente das imagens altimétricas e a altitude média foi mensurada com a ferramenta “estatística por zona”.

Declividade: mensurada com a ferramenta “modelo digital de elevação”, em seguida foi classificada para a aquisição de informações relacionadas ao relevo, influência na propagação de incêndios e aptidão à mecanização agrícola (Tabela 2).

Tabela 2. 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
Aptidão à mecanização agrícola ³	Extremamente apta	0-5,0
	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; ARAÚJO-JÚNIOR (2015).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Lucas Borchardt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan

3ª Etapa - Características hidrográficas

Padrão de drenagem, ordem dos rios e nascentes: inicialmente foram gerados os cursos d'água por meio de trilhas, utilizando a ferramenta "adicionar caminho" do *software* Google Earth. As trilhas foram salvas em formato KML (*Keyhole Markup Language*), unidas com a ferramenta "Lápis" no *software* TrackMaker Free e convertidas para o formato *Shapefile* (SHP) no *software* QGIS. Em seguida, foi identificado o padrão de drenagem, comparando a distribuição espacial da rede de drenagem da área em estudo com os dados de Parvis (1950), e classificada a ordem dos rios com a ferramenta "strahler". As nascentes foram extraídas com a ferramenta "Stream feature extractor".

Densidade de nascentes, densidade de drenagem, coeficiente de manutenção, índice de sinuosidade e tempo de concentração: estes parâmetros foram calculados com as equações 4 (SANTOS *et al.*, 2012), 5 (HORTON, 1932), 6 (CHRISTOFOLETTI, 1980), 7 (VILLELA; MATTOS, 1975) e 8 (KIRPICH, 1940, *apud* TARGA *et al.*, 2012).

$$Dn = \frac{N}{A} \quad (\text{Equação 4})$$

Onde: Dn = densidade de nascentes (nascentes km⁻²); N = número de nascentes; A = área da microbacia (km²).

$$Dd = \frac{L}{A} \quad (\text{Equação 5})$$

Onde: Dd = densidade de drenagem (km km⁻²); L = comprimento da rede de drenagem (km); A = área da microbacia (km²).

$$Cm = \frac{1}{Dd} \times 1000 \quad (\text{Equação 6})$$

Onde: Cm = coeficiente de manutenção (m² m⁻¹); Dd = densidade de drenagem (km km⁻²).

$$Is = \frac{L - Dv}{L} \times 100 \quad (\text{Equação 7})$$

Onde: Is = índice de sinuosidade (%); L = comprimento do canal principal (km); Dv = distância vetorial do canal principal (km).

$$Tc = 57x \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,2885} \quad (\text{Equação 8})$$



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Lucas Borchardt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan

Onde: T_c = tempo de concentração (minutos); L = comprimento do talvegue principal (km); H = desnível entre a parte mais elevada e a seção de controle (m).

Os parâmetros ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem e índice de sinuosidade foram classificados de acordo com a literatura (Tabela 3).

Tabela 3. Classificação das características hidrográficas.

Parâmetro	Unidade	Classe	Límite
Ordem dos rios ¹	-	Rio pequeno	1-3
		Rio médio	3-6
		Rio Grande	7-10
Ordem dos rios ²	Unidades	Improvável habitat de peixes	1
		Baixas condições para habitação	2
		Moderadas condições para habitação	3
		Elevadas condições para habitação	≥ 4
Densidade de nascentes ³	Nascentes km ⁻²	Baixa	< 3
		Média	3-7
		Alta	7-15
		Muito alta	> 15
Densidade de drenagem ⁴	km km ⁻²	Baixa	< 0,50
		Média	0,50-2,00
		Alta	2,00-3,50
		Muito alta	> 3,50
Índice de sinuosidade ⁵	%	Muito reto	< 20
		Reto	20-29
		Divagante	30-39
		Sinuoso	40-50
		Muito sinuoso	> 50

Fonte: ¹VANNOTE *et al.*, (1980); ²Adaptado de FAIRFULL; WITHERIDGE (2003); ³LOLLO (1995); ⁴BELTRAME (1994); ⁵ROMERO; FORMIGA; MARCUZZO (2017).

4ª Etapa - Dinâmica da cobertura do solo

Para a análise da dinâmica de cobertura do solo foram utilizadas as imagens dos satélites Landsat 5 (1984) e Landsat 8 (2021), registradas no período de julho a agosto, em função da melhor qualidade das imagens. Informações sobre as características das imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 8 encontram-se na Tabela 4.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Lucas Borchartt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan

Tabela 4. Características das imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 8, utilizadas para elaboração do índice de desmatamento na microbacia do rio Jabuti.

Ano	Satélite	Sensor	B	Resolução				Órbita/ Ponto
				Espectral (μm)	Espacial (m)	Radiométrica (bits)	Temporal (dias)	
1984	Landsat 5	TM	3	0,63-0,69	30	8	16	229/69
			4	0,76-0,90				
			5	1,55-1,75				
2021	Landsat 8	OLI	4	0,64-0,67	30	16	16	229/69
			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 e agropecuária), nos seguintes passos:

1º Passo: mensuração do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN), com a equação 9.

$$NDVI = \frac{IP - V}{IP + V} \quad (\text{Equação 9})$$

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

2º Passo: coleta de 20 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).

A zona ripária foi delimitada com a ferramenta “*Buffer*”, considerando 50 m de raio nas nascentes e uma faixa de 30 m de cada lado dos rios, conforme o estabelecido pela Lei nº 12.651 de 2012 (Brasil, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características geométricas

A microbacia do rio Jabuti apresenta área de 15,72 km², perímetro de 20,06 km, fator de forma de 0,38, índice de circularidade de 0,49 e coeficiente de compacidade de 1,42, indicando forma alongada com baixa a média suscetibilidade a enchentes (Tabela 1).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Lucas Borchardt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan

O formato da bacia tem influência direta da declividade do relevo. Quanto maior a declividade, maior a distância entre canais de drenagem, o que implica em uma bacia mais alongada (SCHUMM, 1956). Bacias de formato alongado estão menos sujeitas a enchentes quando comparadas a bacias com formato circular mesmo apresentando uma área com dimensões semelhantes, pois há menor probabilidade de ocorrências de precipitações pluviométricas em toda a área simultaneamente (VILLELA; MATTOS, 1975). Logo, o formato alongado da microbacia do rio Jabuti confirma que, do ponto de vista geométrico, a microbacia não está sujeita a enchentes em condições normais de precipitações pluviométricas, entretanto, ressalta-se a importância da cobertura de vegetação nativa na área, visando a infiltração de água no solo e a redução das formações de enchentes.

Resultados semelhantes podem ser verificados em outras microbacias inseridas na sub-bacia do rio Vermelho e bacia do Rio Guaporé, como as microbacias dos rios Mutum (SOUZA *et al.*, 2021), Maritaca (CORRÊA *et al.*, 2021), Gavião (DONEGÁ *et al.*, 2021), Cutia (SILVA *et al.*, 2021a), Paraíso (LIMA *et al.*, 2021) e Formoso (SANTOS JUNIOR *et al.*, 2022).

Características topográficas

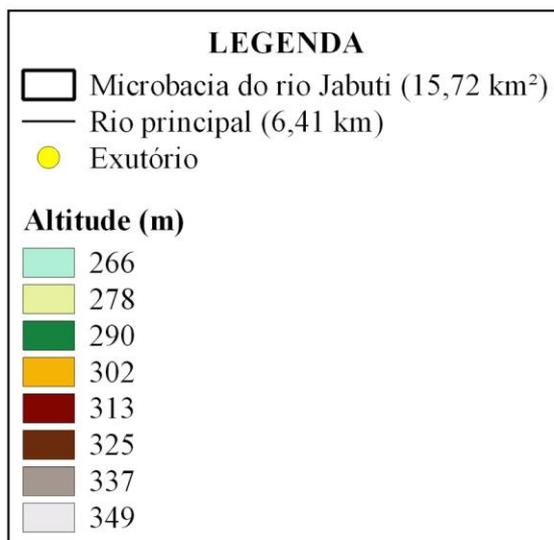
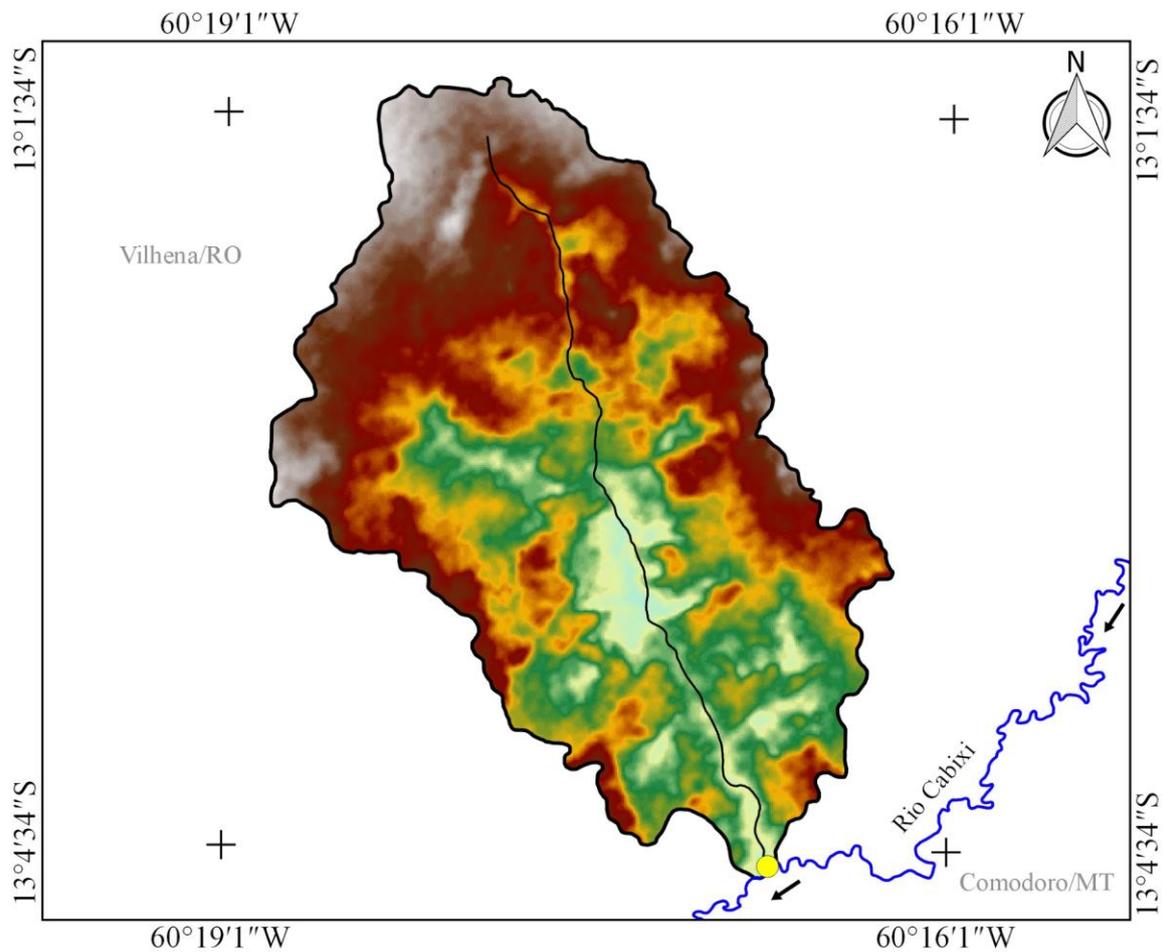
A altitude varia entre 266 e 349 m, com média de 306 m (Figura 2). A amplitude altimétrica é de 83 m. A altitude influencia diretamente as variáveis climáticas como temperatura, transpiração, evaporação e precipitação pluviométrica (VILLELA; MATTOS, 1975; TEODORO *et al.*, 2007; BLUM, RODERJAN; GALVÃO, 2011; FRITZONS, MANTOVANI; WHERE, 2016), e na ocorrência de espécies vegetais nativas e de interesse econômico (SILVA NETO *et al.*, 2013; FIGUEIREDO *et al.*, 2015).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
 Lucas Borchardt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan



Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum WGS 84

Figura 2. Altitude da microbacia do rio Jabuti, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Lucas Borchardt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan

Em pesquisa realizada por Bourke (2010) são relacionadas diversas espécies vegetais como frutíferas, olerícolas, cereais, e florestais de interesse econômico que ocorrem em faixas de altitudes semelhantes a microbacia estudada, entre elas são citadas as seguintes espécies: amendoim (*Arachis hypogaea*), arroz (*Oryza sativa*), milho (*Zea mays*), batata-doce (*Ipomoea batatas*) café conilon (*Coffea canephora var. robusta*), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), girassol (*Helianthus annuus*), mandioca (*Manihot esculenta*), soja (*Glycine max*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), cacau (*Theobroma cacao*), abacate (*Persea americana*), abacaxi (*Ananas comosus*), banana (*Musa cvs, Diploid*), caju (*Anacardium occidentale*), graviola (*Annona muricata*), laranja (*Citrus sinensis*), pinha (*Annona squamosa*), melancia (*Citrullus lanatus*), mamão (*Carica papaya*), maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*), cenoura (*Daucus carota*), quiabo (*Abelmoschus esculentus*), rabanete (*Raphanus sativus cv. group Small Radish*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), crotalária (*Crotalaria Micans*), leucena (*Leucaena leucocephala*) e seringueira (*Hevea brasiliensis*). Esses dados demonstram que a região apresenta grande potencial econômico para o desenvolvimento de atividades agropecuárias bem como diversificação de atividades que possibilitam maior sustentabilidade agrícola.

Outras microbacias estudadas na bacia do rio Guaporé apresentam características semelhantes de altitude, como as microbacias dos rios Jacuri (PANZA *et al.*, 2020), Mandi-Prata (SANCHES *et al.*, 2021), Rio dos Veados (PANZA *et al.*, 2021) e Terra Nova (CAVALHEIRO *et al.*, 2022). Em função da quantidade de espécies agrícolas e florestais que podem se desenvolver nas condições altimétricas, DONEGÁ *et al.*, (2021) apontam que há um grande potencial econômico para a produção agropecuária na região, bem como, CORRÊA *et al.*, (2021) sugerem a adoção de sistemas agroflorestais como forma de diversificar a produção e amenizar os riscos econômicos dos sistemas agrícolas.

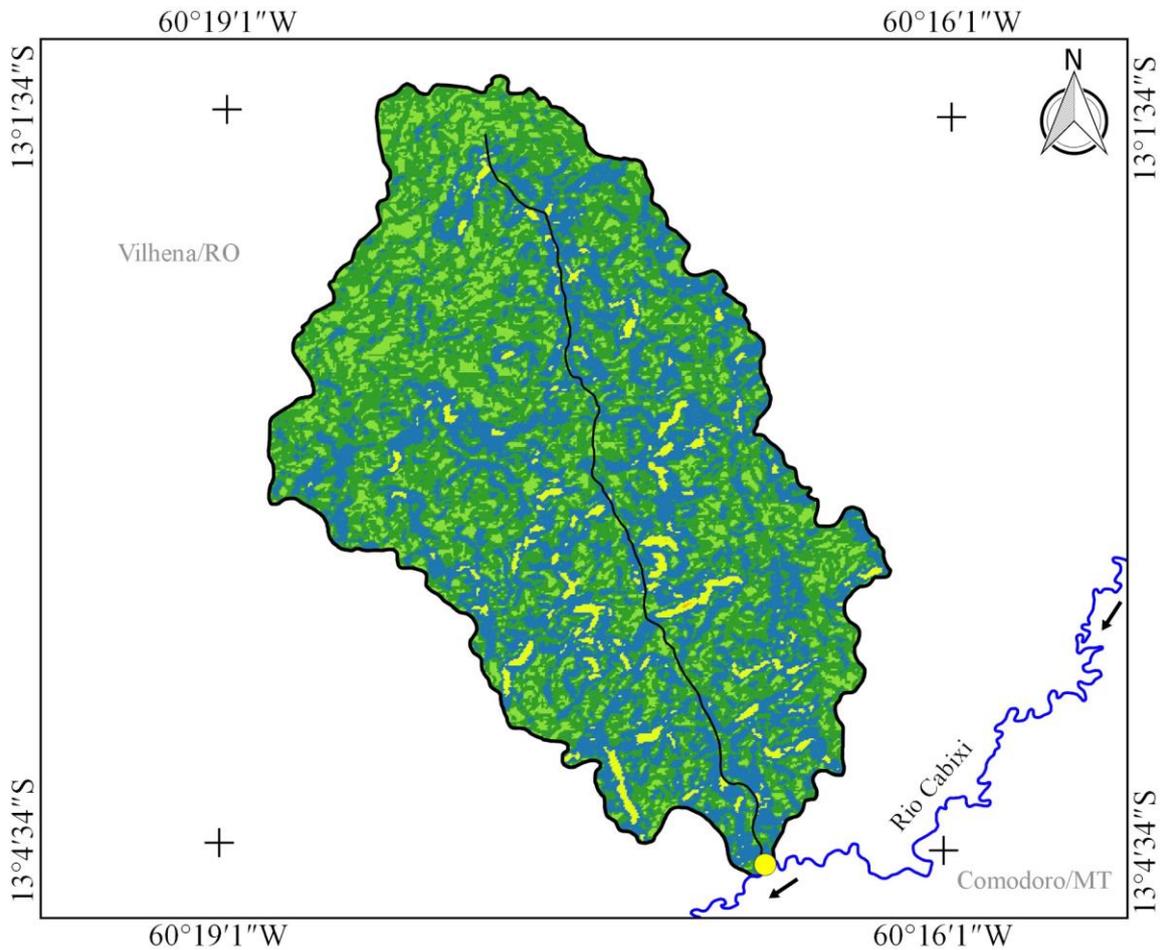
O relevo predominante na microbacia do rio Jabuti foi o suave ondulado (46,37%), seguido dos relevos ondulado (34,67%), plano (15,39%) e forte ondulado (3,50%) (Figura 3). Recomenda-se o uso de práticas de conservação do solo para fins de desenvolvimento de atividades agropecuárias, o que está de acordo com estudos de outras microbacias pertencentes à bacia do rio Guaporé como as microbacias dos rios Deusdedit (SILVA *et al.*, 2021b), Azul (ANJOS *et al.*, 2021), Sabiá (CAVALHEIRO *et al.*, 2021), Segredo (SILVA *et al.*, 2021c) e Matrinxã (SARAIVA *et al.*, 2021).

O relevo influencia diretamente no escoamento superficial da água das chuvas. Quanto maior a declividade do relevo maior é o escoamento superficial e o processo erosivo do solo, especialmente quando a vegetação nativa é substituída por cultivos agrícolas com menor capacidade para proteção do solo. Desta forma, em cultivos de ciclo curto ou perenes, em fase de implantação em áreas com declividade elevada, necessitam da adoção de práticas conservacionistas do solo e da água (exemplos: plantio em contorno e terraceamento), utilização de cobertura vegetal, manutenção de restos culturais, consorciação de culturas e outras práticas que têm como finalidade diminuir as perdas do solo pelo processo erosivo (MENDES *et al.*, 2011) e com isso amenizar os problemas de degradação ambiental.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Lucas Borchardt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan



LEGENDA		
	Microbacia do rio Jabuti (15,72 km ²)	
	Rio principal (6,41 km)	
	Exutório	
Declividade -- % --	Relevo	Área -- Área (km ² e %) --
	0-3 Plano	2,42 e 15,39
	3-8 Suave ondulado	7,29 e 46,37
	8-20 Ondulado	5,45 e 34,67
	20-45 Forte ondulado	0,55 e 3,50
	45-48 Montanhoso	0,01 e 0,06



Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum WGS 84

Figura 3. Relevo da microbacia do rio Jabuti, Amazônia Ocidental, Brasil.

Em relação a influência do relevo na propagação de incêndios, 89,44% da área apresentou baixo risco, 9,35% são de risco médio e 1,15% é de alto risco. Referente a mecanização agrícola 89,44% da bacia enquadraram-se de apta a extremamente apta, 7,06% foram classificadas como



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Lucas Borchardt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan

moderadamente apta e 3,5% como não apta, demonstrando que a maior parte da área apresenta potencial para o desenvolvimento de sistemas agropecuários. Outras bacias próximas obtiveram resultados semelhantes, como as microbacias dos rios Águas Claras (SANTOS *et al.*, 2021), Rio das Almas (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021a) e Terra Nova (CAVALHEIRO *et al.*, 2022).

Características hidrográficas

A microbacia do rio Jabuti apresentou rede de drenagem de 36,07 km, padrão dendrítico de 4ª ordem (Figura 4), 6,23 nascentes km⁻² (Figura 5), densidade de drenagem de 2,29 km km⁻², coeficiente de manutenção de 435,8 m² m⁻¹, índice de sinuosidade de 8,11% e tempo de concentração de 1,67 h.

Os padrões de drenagem dendrítico são facilmente identificados em estudos de outras microbacias no estado de Rondônia, como pode ser observado nas microbacias dos rios Tinguí (SANTOS *et al.*, 2019), Alto Rio Escondido (VENDRUSCOLO *et al.*, 2020a), Médio Rio Escondido (VENDRUSCOLO *et al.*, 2020b), Tamarupá (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021b), Mandi-Prata (SANCHES *et al.*, 2021), Águas Claras (SANTOS *et al.*, 2021) e Deusdedit (SILVA *et al.*, 2021b). O padrão de drenagem de uma bacia depende principalmente do tipo e estrutura da rocha. O padrão dendrítico ocorre em regiões formadas por granito, gnaiss, rocha vulcânica e rocha sedimentar sem dobras, que pela facilidade de ser erodido dá origem a uma distribuição homogênea dos canais de escoamento em todas as direções da paisagem (EARLE; PANCHUK, 2019) e com formato arborescente, como pode ser verificado na Figura 5.

A formação hídrica de 4ª ordem caracteriza a microbacia do rio Jabuti como de médio porte com condições elevadas para habitação de peixes (Tabela 3), o que demonstra a potencialidade da bacia para implantação de sistemas de piscicultura, entretanto recomenda-se estudos aprofundados sobre o ecossistema aquático, quantidade e qualidade da água, formas de conservação dos recursos hídricos e espécies de peixes endêmicas da região (CORRÊA *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2021). Essas características também estão presentes nas microbacias Rio dos Veados (PANZA *et al.*, 2021) e Prosperidade (MACEDO *et al.*, 2022).

A densidade de nascentes e a densidade de drenagem do rio Jabuti podem ser classificadas como média e alta, respectivamente (Tabela 3). O potencial hídrico da microbacia é determinado pela densidade de nascente e densidade de drenagem (CHEREM *et al.*, 2020), indicando que a microbacia do rio Jabuti apresentou média capacidade de gerar novos curso d'água, alta capacidade de escoamento e potencial hídrico intermediário para o uso em sistemas agropecuários e piscícolas. Resultados semelhantes podem ser observados em estudos da microbacia do rio Maritaca (CORRÊA *et al.*, 2021), porém para a confirmação do potencial hídrico, os autores recomendam estudos da vazão e qualidade da água.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Lucas Borchardt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan

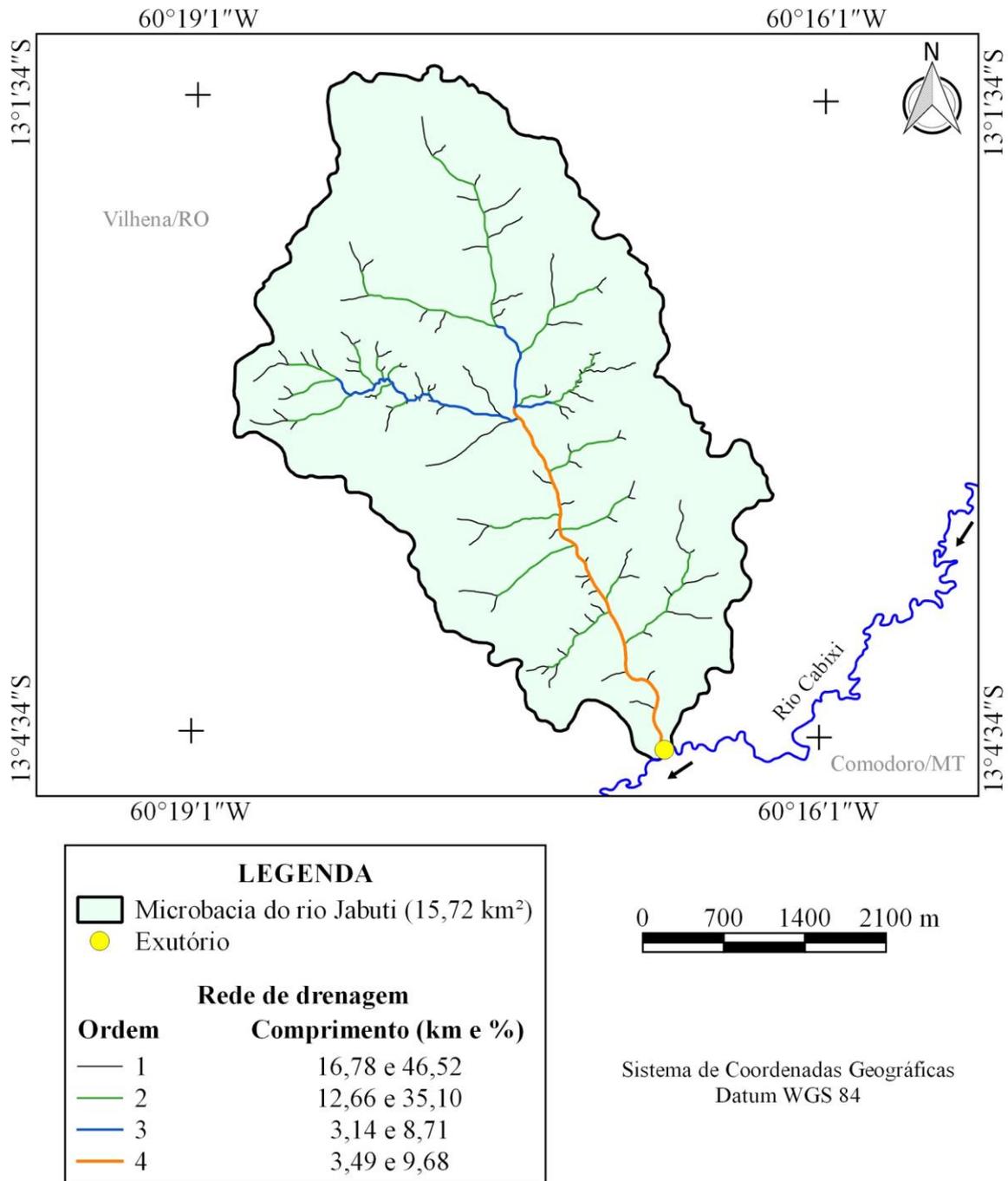


Figura 4. Rede e ordem dos rios da microbacia do rio Jabuti, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Lucas Borchardt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan

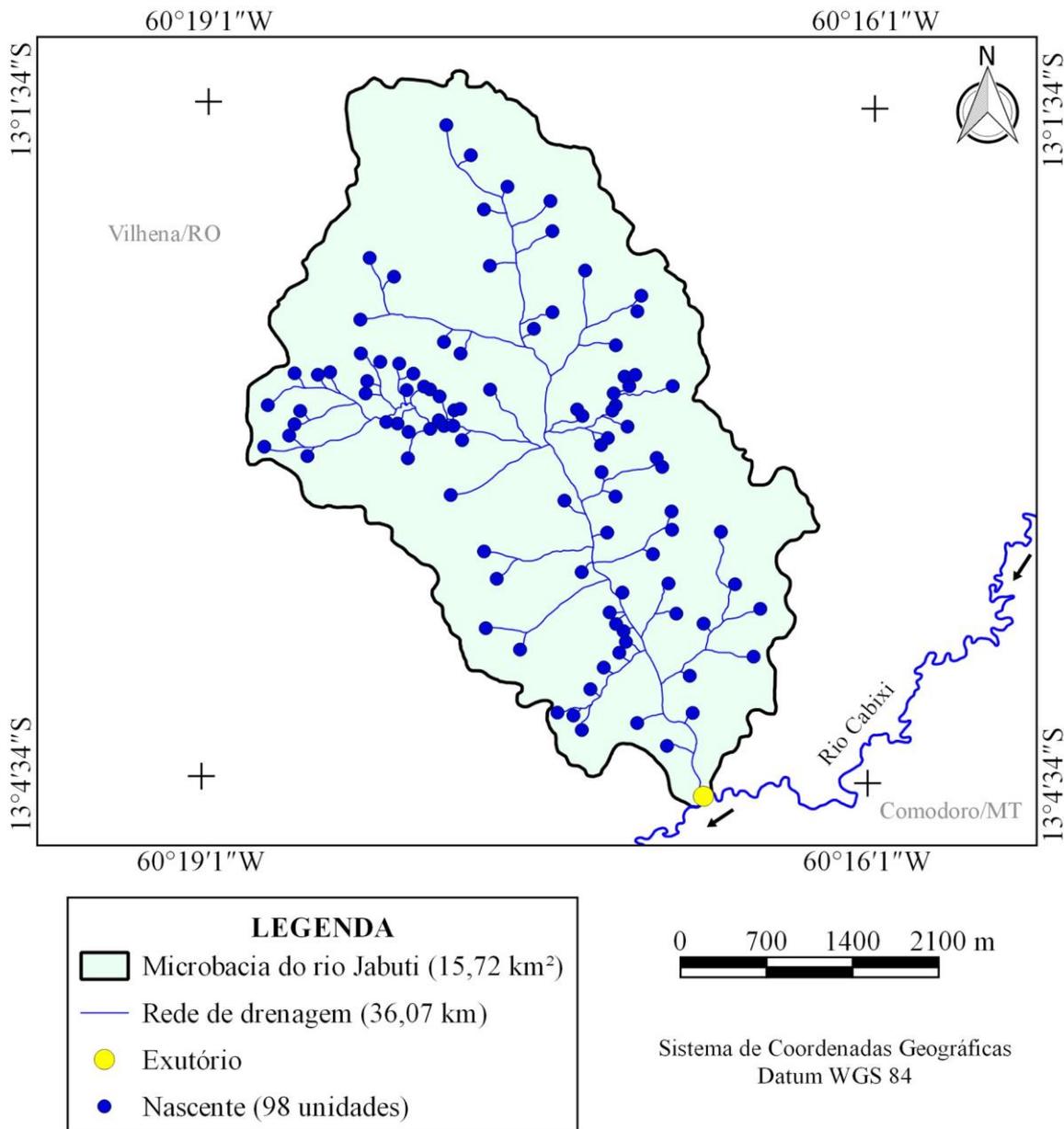


Figura 5. Distribuição espacial das nascentes na microbacia do rio Jabuti, Amazônia Ocidental, Brasil.

O coeficiente de manutenção da microbacia do rio Jabuti indica que é necessário 435,8 m² para manutenção de um metro de curso d'água, considerado superior em relação as microbacias dos rios Maritaca (CORRÊA et al., 2021), Segredo (SILVA et al., 2021c) e Piranha-Preta (SANTOS JUNIOR et al., 2021) que é de 391,6 m² m⁻¹, 192,9 m² m⁻¹ e 156,7 m² m⁻¹, respectivamente. Porém é inferior em relação às microbacias dos rios Deusdedit (SILVA et al., 2021b) e Azul (ANJOS et al., 2021) que apresentam coeficiente de manutenção 534,5 m² m⁻¹ e 1.149,42 m² m⁻¹, respectivamente. O coeficiente



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Lucas Borchardt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan

de manutenção é determinado considerando-se a densidade de drenagem que tende de aumentar com o aumento da declividade do relevo (VENDRUSCOLO *et al.*, 2020a; VENDRUSCOLO *et al.*, 2020b; SOUZA *et al.*, 2021).

O índice de sinuosidade indica que o canal principal da microbacia do rio Jabuti é muito reto (Tabela 3), havendo propensão a alta velocidade de escoamento. Esse resultado é semelhante ao encontrado na microbacia do rio Gavião (DONEGÁ *et al.*, 2021), porém diverge de outras microbacias da região como Rio das Garças (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021c), Terra Nova (CAVALHEIRO *et al.*, 2022) e Alto Rio Escondido (VENDRUSCOLO *et al.*, 2020a), que são classificados como reto, divagante e sinuoso, respectivamente.

O tempo de concentração da microbacia do rio Jabuti é de 1,67 h, sugerindo uma velocidade média de 3,84 km h⁻¹. Este tempo de concentração é considerado inferior ao constatado nos rios Mutum (1,78 h) (SOUZA *et al.*, 2021), Cutia (1,90 h) (SILVA *et al.*, 2021), Gavião (2,74 h) (DONEGÁ *et al.*, 2021) e Paraíso (6,68 h) (LIMA *et al.*, 2021). O menor tempo está associado principalmente ao comprimento do canal principal, uma vez que as microbacias acima apresentam canais com comprimento de 6,52 km, 8,03 km, 11,32 km, 32,89 km, respectivamente, com maior extensão em relação ao rio Jabuti que apresenta o canal com comprimento de 6,41 m.

Dinâmica temporal e espacial da cobertura do solo (1984 e 2021)

Nos 37 anos de estudo, verificou-se que houve redução da floresta nativa tanto na área da microbacia (Figura 6) quanto na zona ripária (Figura 7). Na área da microbacia e zona ripária, a cobertura com floresta nativa passou de 87,98% e 92,98% no ano de 1984 para 23,09% e 60,33% no ano de 2021, respectivamente. Esse fato se deve principalmente ao aumento das áreas para explorações agropecuárias na microbacia e zona ripária, que passaram de 12,02% e 7,02% no ano de 1984 para 76,91% e 39,67% no ano de 2021, respectivamente.

O avanço da área de agropecuária sobre a área de floresta nativa é muito comum no estado de Rondônia, inclusive nas zonas ripárias, uma vez que pode ser constatado em várias microbacias do estado, a exemplo das microbacias dos rios Deusdedit (SILVA *et al.*, 2021b), Paraíso (LIMA *et al.*, 2021), Segredo (SILVA *et al.*, 2021c), Piranha-Preta (SANTOS JUNIOR *et al.*, 2021), Jacuri (PANZA *et al.*, 2020), Rio dos Veados (PANZA *et al.*, 2021), Sabiá (CAVALHEIRO *et al.*, 2021), Rio das Garças (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021c) e Terra Nova (CAVALHEIRO *et al.*, 2022). Este cenário é preocupante, pois a cobertura florestal exerce influência na disponibilidade e qualidade da água, sendo responsável por facilitar o abastecimento do lençol freático, reduzir o escoamento superficial e proteger os corpos d'água (TAMBOSI *et al.*, 2015). Logo, o avanço da agropecuária indica a possível incapacidade de atendimento das demandas futuras por este recurso natural na região.

A constante redução da área de floresta nativa também é preocupante em função da influência negativa no regime de precipitação. Com o desmatamento ocorre o atraso do início das chuvas, o



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Lucas Borchardt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan

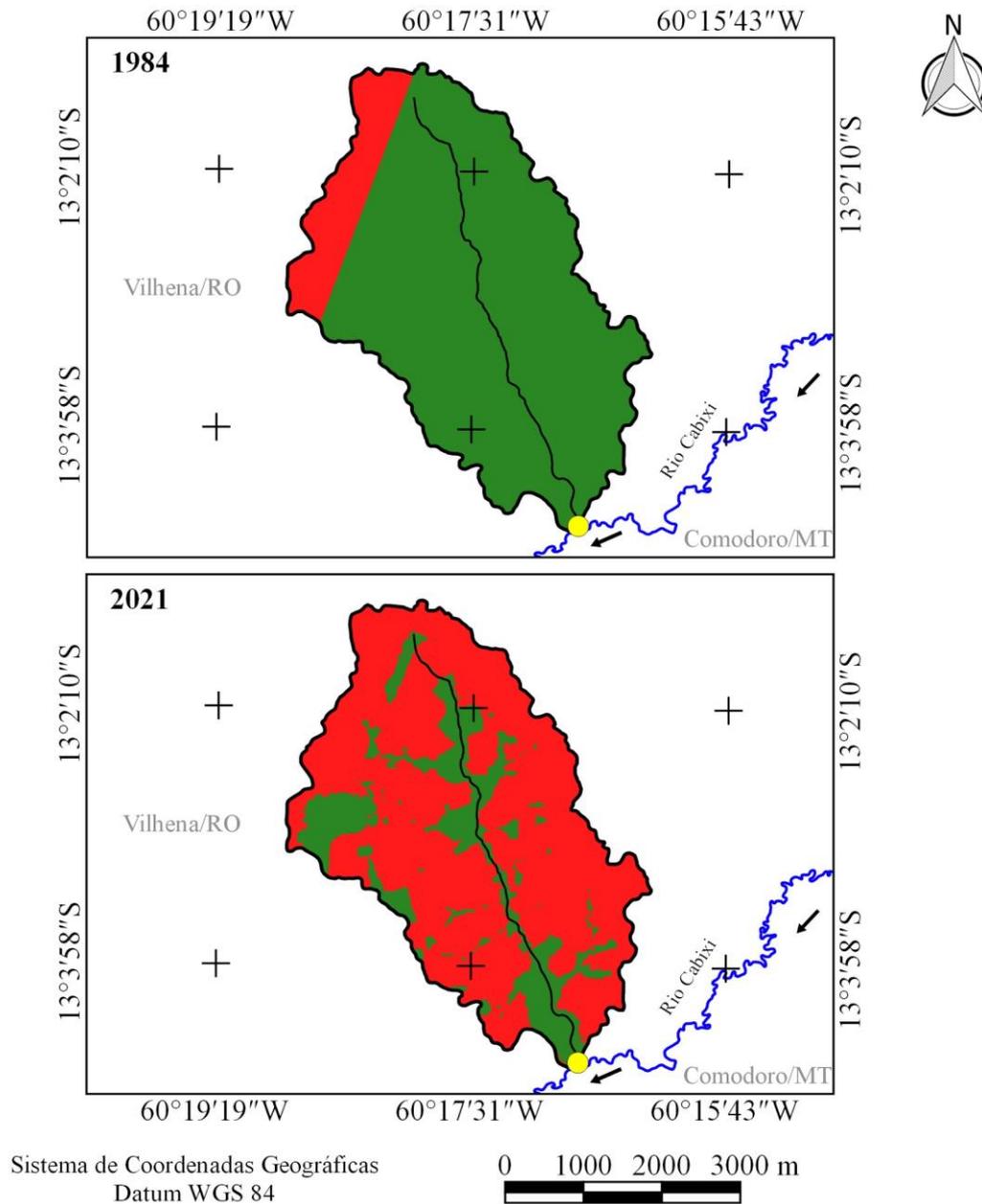
aumento da probabilidade de ocorrência das secas no início e no final da estação chuvosa, e o prolongamento do período de estiagem, prejudicando o desenvolvimento da agricultura na região sul da Amazônia, onde também se inclui o estado de Rondônia (LEITE-FILHO; PONTES; COSTA, 2019).

As atividades agropecuárias são de grande importância para o desenvolvimento econômico da região, entretanto é necessário preservar vegetação nativa e manter a quantidade e a qualidade dos recursos naturais como água, solo, fauna e flora com a finalidade de garantir o desenvolvimento sustentável da região. Portanto, recomenda-se a recuperação da vegetação nativa na zona ripária e reservas legais dos estabelecimentos agropecuários privados, e a adoção de sistemas integrados com o componente arbóreo, a exemplo dos sistemas agroflorestais, agrossilvipastoris e silvipastoris. Atentando a essa demanda, ressalta-se que a Instrução Normativa nº 01/2020 (Rondônia, 2020), permite que a recuperação das Reservas Legais nos estabelecimentos agropecuários do estado de Rondônia seja realizada a partir de Sistemas Agroflorestais, incluindo espécies frutíferas com potencial econômico como, por exemplo, o *Theobroma cacao* (cacau). Logo, esta legislação pode ser considerada um incentivo aos agricultores locais para a regularização de suas áreas.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Lucas Borchartt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan



LEGENDA			
Microbacia rio Jabuti (15,72 km ²) Rio principal (6,41 km) Exutório	Cobertura do solo	1984	2021
		----- Área (km ² e %) -----	
	Agropecuária	1,89 e 12,02	12,09 e 76,91
	Floresta nativa	13,83 e 87,98	3,63 e 23,09

Figura 6. Dinâmica da cobertura na microbacia do rio Jabuti, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Lucas Borchardt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan

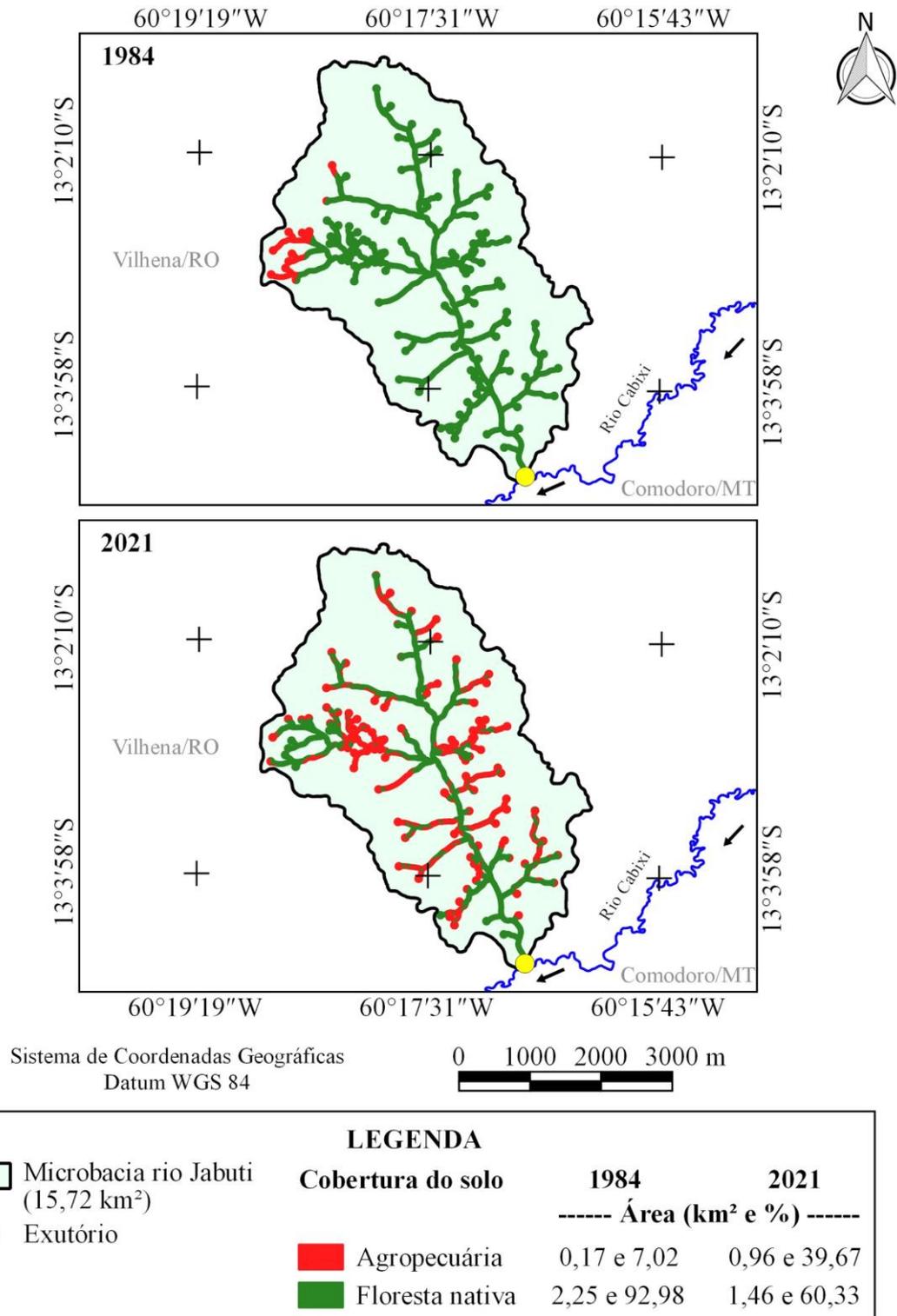


Figura 7. Dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na zona ripária da microbacia do rio Jabuti, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Lucas Borchardt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As características geométricas da microbacia do rio Jabuti indicam baixo a médio risco de ocorrência de enchentes.

A altitude da microbacia do rio Jabuti é favorável para a implantação de várias espécies agrícolas, e, conseqüentemente, o desenvolvimento econômico e sustentável da região.

A maior parte do relevo da microbacia do rio Jabuti é classificado como suave ondulado, ondulado e plano, apresenta baixo risco para propagação de incêndios e se enquadra como apto a extremamente apto para a mecanização agrícola, favorecendo o desenvolvimento de atividades agropecuárias. Entretanto, é necessário adotar técnicas de conservação do solo e da água para mitigar o impacto antrópico nos recursos naturais.

A microbacia do rio Jabuti tem rede de drenagem de 36,07 km, padrão de drenagem dendrítico de 4ª ordem, média densidade de nascentes, alta densidade de drenagem, coeficiente de manutenção de 435,8 m² m⁻¹, canal principal muito reto e tempo de concentração de 1,67 h.

As áreas de floresta nativa na microbacia e na zona ripária diminuíram com o avanço da agropecuária, sugerindo estudos para análise da cobertura vegetal em áreas de reserva legal e meios para composição da floresta nativa e integração com sistemas econômicos sustentáveis, como os sistemas agroflorestais.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>

ANJOS, S. R.; HAUS, C. S.; BOONE, N. R. V.; JOHEM, J.; LIMA, A. C. R.; OLIVEIRA, J. P.; VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROSELL, E. C. F.; RODRIGUES, A. A. M. Hidrogeomorfometria da microbacia do rio Azul, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, v. 13, n. 19, p. 1-20, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-19-2021>. Acesso em: 07 jan. 2022.

ASF - Alaska Satellite Facility. *Imagem altimétrica*. Fairbanks, AK: ASF, 2017. Disponível em: <https://www.asf.alaska.edu/>. Acesso em: 25 jan. 2022.

BELTRAME, A. V. *Diagnóstico do meio ambiente físico de bacias hidrográficas*: modelo de aplicação. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.

BLUM, C. T.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F. O clima e sua influência na distribuição da floresta ombrófila densa na Serra da Prata, Morretes, Paraná. *Floresta*, v. 41, n. 3, p. 589-598, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5380/uf.v41i3.24052>

BRASIL. **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. Brasília:



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Lucas Borchardt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan

Casa Civil, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 08 fev. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm. Acesso em: 1 fev. 2022.

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. Uso de geotecnologias na caracterização hidrogeomorfológica e análise temporal da cobertura do solo da microbacia Sábua, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, v. 13, n. 20, p. 1-24. 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 5 fev. 2022.

CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; SILVA, E. S.; RODRIGUES, A. L. B.; FERREIRA, E.; VENDRUSCOLO, J. Antropogeomorfologia da microbacia do rio Terra Nova, Amazônia, Brasil. *Revista Científica Multidisciplinar*, v. 3, n. 1, p. e311039, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1039>

CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Importância de estudos em bacias hidrográficas para o manejo sustentável dos recursos hídricos em Rondônia. *Revista Geográfica Venezolana*, n. especial, p. 256-264, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46164>. Acesso em: 27 jan. 2022.

CHEREM, L. F. S.; FARIA, S. D.; ZANCOPE, M. H. C.; SORDI, M. V.; NUNES, E. D.; ROSA, L. E. Análise morfométrica em bacias hidrográficas. In: MAGALHÃES JÚNIOR, A. P.; BARROS, L. F. P. **Hidrogeomorfologia: formas, processos e registros sedimentares fluviais**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

CORRÊA, C. N.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SILVA JÚNIOR, R. L. S.; NAGAO, E. O. & VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Maritaca, Rondônia, Brasil. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 11, p. e313101119549, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19549>

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Geologia e recursos minerais do estado de Rondônia**. Porto Velho: CPRM, 20[--]. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/10277/sig_rondonia.zip?sequence=10&isAllowed=y. Acesso em: 19 jan. 2022.

DONEGÁ, M. V. B.; SOUZA, T. W. S.; LIMA, M. M.; PANZA, M. R.; PACHECO, F. M. P.; SARAIVA, J. G.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Caracterização hidrogeomorfológica da microbacia do rio Gavião, Amazônia Ocidental, Brasil. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 1, p. e47910111844, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11844>

EARLE, E.; PANCHUK, K. **Physical Geology**. 2. ed. Victoria, B.C.: BCcampus, 2019. Disponível em: <https://opentextbc.ca/physicalgeology2ed/>. Acesso em: 03 fev. 2022.

FAIRFULL, S.; WITHERIDGE, G. **Why do Fish Need to Cross the Road? Fish Passage Requirements for Waterway Crossings**. Sydney: NSW Fisheries, 2003.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Lucas Borchardt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan

FIGUEIREDO, S. M. M.; VENTICINQUE, E. M.; FIGUEIREDO, E. O.; FERREIRA, E. J. L. Predição da distribuição de espécies florestais usando variáveis topográficas e de índice de vegetação no leste do Acre, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 45, n. 2, p. 167-174, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4392201402834>

FLORENZANO, T. G.; LIMA, S. F. S.; MORAES, E. C. Formação de professores em geotecnologia por meio de ensino a distância. **Educar em Revista**, v. 40, p. 69-84, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-40602011000200006>

FRANCA, R. R. Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. **Revista Geografias**, v. 11, n. 1, p. 44-58, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/13392/10624>. Acesso em: 13 jan. 2022.

FRITZSONS, E.; WREGE, M. S.; MANTOVANI, L. E. Altitude e temperatura: estudo do gradiente térmico no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 11, n. 16, p. 108-119, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5380/abclima.v16i0.39665>

HORTON, R. E. Drainage basin characteristics. **Transactions, American Geophysical Union**, v. 13, n. 1, p. 350-361, 1932.

HÖFIG, P.; ARAUJO-JUNIOR, C. F. Classes de declividade do terreno e potencial para mecanização no estado do Paraná. **Coffee Science**, v. 10, n. 2, p. 195-203, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277597916_classes_de_declividade_do_terreno_e_potencial_para_mecanizacao_no_estado_do_parana. Acesso em: 15 jan. 2022.

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Acervo fundiário**. Brasília: Incra, 2018. Disponível em: <http://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php>. Acesso em: 16 dez. 2021.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Catálogo de Imagens**. São José dos Campos: INPE, 2021. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em: 10 dez. 2021.

LEITE-FILHO, A. T.; PONTES, V. Y. S.; COSTA, M. H. Effects of Deforestation on the Onset of the Rainy Season and the Duration of Dry Spells in Southern Amazonia. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, v. 124, p. 5268-5281, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1029/2018JD029537>

LIMA JÚNIOR, J. C.; VIEIRA, W. L.; MACÊDO, K. G.; SOUZA, S. A.; NASCIMENTO, F. A. L. Determinação das características morfométricas da sub-bacia do Riacho Madeira Cortada, Quixelô, CE. In: **VII Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação**. Palmas-TO: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. p. 1-7, 2012.

LIMA, M. M.; DONEGÁ, M. V. B.; SOUZA, T. W. S.; PANZA, M. R.; PACHECO, F. M. P.; CAVALHEIRO, W. C. S.; HARA, F. A. S. & VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria da microbacia do rio Paraíso: informações para auxiliar o manejo dos recursos naturais na Amazônia Ocidental. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e41410313367, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13367>

LOLLO, J. A. O uso da técnica de avaliação do terreno no processo de elaboração do mapeamento geotécnico: sistematização e aplicação na quadrícula de Campinas. 1995. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 1995.

MACEDO, T. M.; FULAN, J. Â.; PEREIRA, C. V. L.; GOMES, M. L. S.; SOUZA, R. F. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfométricas e dinâmica da cobertura do solo na microbacia Prosperidade, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 1, p. e311019, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1019>



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Lucas Borchardt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan

MENDES, A. R. M.; MAHLER, C. F.; ANDRADE, A. G. Erosão superficial em argissolo amarelo sob cultivo perene e com posio florestal em área de relevo montanhoso. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 35, n. 4, p. 1387-1396, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832011000400033>

PANZA, M. R.; DONEGÁ, M. V. B.; PACHECO, F. M. P.; NAGAO, E. O.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem para manejo dos recursos naturais na microbacia do Rio Jacuri, Amazônia Ocidental, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 101532-101558, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-592>

PANZA, M. R.; SOUZA, T. W. S.; DONEGÁ, M. V. B.; LIMA, M. M.; SARAIVA, J. G.; PACHECO, F. M. P.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria e índice de desmatamento da microbacia Rio dos Veados, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 4, p. 399-411, 2021. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.004.0031>

PARVIS, M. Drainage pattern significance in airphoto identification of soils and bedrocks. **Photogrammetric Engineering**, v. 16, p. 387-408, 1950.

PEREIRA, M. F. C.; KAHIL, S. P. 2010. A lógica corporativa do uso do Território em Rondônia: o agronegócio da soja na região de Vilhena. **Revista de Geografia Agrária**, v. 5, n. 10, p. 288-311, 2010. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/view/11991/8253>. Acesso em: 10 jan. 2022.

RIBEIRO, L.; KOPROSKI, L. P.; STOLLE, L.; LINGNAU, C.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Zoneamento de riscos de incêndios florestais para a Fazenda Experimental do Canguiri, Pinhais (PR). **Floresta**, v. 38, n. 3, p. 561-572, 2008. DOI: <https://doi.org/10.5380/rf.v38i3.12430>

ROMERO, V.; FORMIGA, K. T. M.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo hidromorfológico de bacia hidrográfica urbana em Goiânia/GO. **Ciência e Natura**, v. 39, n. 2, p. 320-340, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5902/2179460X26411>.

RONDÔNIA. **Instrução Normativa nº 01/2020**: Dispõe sobre os critérios e procedimentos para a recomposição da Reserva Legal mediante o plantio do cacau (*Theobroma cacao* L.) em sistemas agroflorestais e dá outras providências. 2020. Disponível em http://www.econet-editora.com.br/icms_ro/leg_ro/in/20/in_conj_sedam_seagri_emater_001_2020.php. Acesso em: 8 fev. 2022.

SANCHES, G. K.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; CARNEIRO, K. A. A.; CAVALHEIRO, W. C. S.; BALDEÓN, J. R. M.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Mandi-prata, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, p. 1-25, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 17 jan. 2022.

SANTOS JUNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SOUZA, E. F. M.; SOUZA, R. F. S.; FERNANDES, I. M.; FULAN, J. A.; VENDRUSCOLO, J. Análise hidrogeomorfológica e dinâmica de cobertura do solo da microbacia do rio Formoso, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 2, p. e321134, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i2.1134>

SANTOS JUNIOR, N. R. F.; MAIA, E.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROCHA, J. D. S.; VENDRUSCOLO, J. Análise da paisagem da microbacia do rio Piranha-Preta, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, p. 1-26, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 19 jan. 2022.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Lucas Borchardt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan

SANTOS, A. A.; SILVA, E. C.; CARDOSO, L. A. P.; PRAIA, W. M.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Águas Claras, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e21110313363, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13363>

SANTOS, A. M.; TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DIAS, N. W. Análise morfológica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 3, p. 195-211, 2012. DOI: <https://doi.org/10.4136/1980-993X>

SANTOS, L. P.; ROSA, D. M.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J.; ROSELL, E. C. F.; BIGSS, T.; STACHIW, R. Hidrogeomorfometria e índice de desmatamento da microbacia do rio Tinguí, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, edição especial, p. 40-56, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46154>. Acesso em: 23 dez. 2021.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C.; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013.

SARAIVA, J. G.; PACHECO, F. M. P.; PANZA, M. P.; LIMA, M. M.; SOUZA, T. W. S.; DONEGÁ, M. V. B.; CAVALHEIRO, W. C. S.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO J. Análise hidrogeomorfológica e índice de desmatamento da microbacia do rio Matrinxã, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografia y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, p. 1-22, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 17 jan. 2022.

SCHUMM, S. A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey. **Geological Society of America Bulletin**, v. 67, n. 5, p. 597-646, 1956. DOI: [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1956\)67\[597:EODSAS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1956)67[597:EODSAS]2.0.CO;2)

SEDAM - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. **Atlas Geoambiental de Rondônia**. Porto Velho: SEDAM, 2002. Disponível em: <http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=702962&biblioteca=vazio&busca=autor:a:%22FERNANDES,%20L.%22&qFacets=autoria:%22FERNANDES,%20L.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>. Acesso em: 18 dez. 2021.

SILVA, A. F.; FERREIRA, K. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; LIMA, A. C. R.; ROCHA, K. J.; ROSELL, E. C. F.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem e dinâmica de desmatamento na microbacia do rio Deusdedit, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, p. 1-21, 2021b. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 21 jan. 2022.

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. Biodiversity and its drivers and pressures of change in the wetlands of the Upper Paraguay–Guaporé Ecotone, Mato Grosso (Brazil). **Land Use Policy**, v. 47, p. 163-178, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.04.004>

SILVA, G. C.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria e dinâmica de cobertura do solo da microbacia do rio Segredo, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, p. 1-24, 2021c. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 23 jan. 2022.

SILVA, M. L. H.; SILVA, E. C.; NAGAO, E. O.; CAVALHEIRO, W. C. S.; MAIA, E. ALVES, S. R. M.; SCCOTI, M. S. V.; HARA, F. A. S. & VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria da microbacia do rio



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Lucas Borchartt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan

Cutia, Amazônia Sul-Occidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e23810514964, 2021a. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14964>

SILVA, Q. D. **Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão**. Presidente Prudente-SP: Universidade Estadual Paulista, 2012.

SOARES, G. S.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; LIMA, A. C. R.; BENTO, A. R.; VENDRUSCOLO, J.; ROSELL, E. C. F. Caracterização morfométrica da sub-bacia hidrográfica do rio Capitão Cardoso Tenente Marques, Rondônia, Brasil. **Revista Geográfica Venezuelana**, volume especial, p. 28-39, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46153>. Acesso em: 10 jan. 2022.

SOUZA, T. W. S.; LIMA, M. M.; SARAIVA, J. G.; PACHECO, F. M. P. DONEGÁ, M. V. P.; PANZA, M. R.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Análise hidrogeomorfológica da Microbacia do rio Mutum: informações para auxiliar o manejo de recursos hídricos na Amazônia Occidental. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e21810212448, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12448>

TAMBOSI, L. R.; VIDAL, M. M.; FERRAZ, S. F. B.; METZGER, J. P. Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 84, 151-162, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142015000200010>

TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DINIZ, H. D.; DIAS, N. W.; MATOS, F. C. Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 2, p. 120-142, 2012. DOI: <https://doi.org/10.4136/1980-993X>

TEODORO V. L. I.; TEIXEIRA D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. O conceito de Bacia Hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista UNIARA**, v. 20, p. 137-157, 2007. Disponível em: https://www.uniara.com.br/legado/revistauniara/pdf/20/RevUniara20_11.pdf. Acesso em: 21 jan. 2022.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 37, p. 130-137, 1980. DOI: <https://doi.org/10.1139/f80-017>

VENDRUSCOLO, J.; ARAUJO, M. G. S.; FERREIRA, L. R.; ROSA, D. M.; HARA, F. A. S. O uso de geotecnologias na caracterização geométrica, topográfica e hidrográfica da microbacia do rio Tamarupá, Amazônia Occidental, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 4245-4264, 2021b. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-286>

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. Análise da paisagem na microbacia Rio das Almas, Rondônia, Amazônia Occidental, Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 2, n. 11, p. e211982, 2021a. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i11.982>

VENDRUSCOLO, J.; PACHECO, F. M. P.; RAMOS, H. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; RODRIGUES, A. A. M. Hidrogeomorfometria da microbacia Alto Rio Escondido: informações para auxiliar o manejo dos recursos naturais na Amazônia occidental. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 9709-9730, 2020a. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n3-011>

VENDRUSCOLO, J.; PACHECO, F. M. P.; RODRIGUES, A. A. M.; RAMOS, H. F.; ROSA, D. M.; CAVALHEIRO, W. C. S. Características morfométricas da microbacia do Médio Rio Escondido, Amazônia Occidental, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 565-585, 2020b. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n1-040>



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM PARA SUBSIDIAR O MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS NA
MICROBACIA DO RIO JABUTI, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Lucas Borchardt Bandeira, Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior,
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan

VENDRUSCOLO, J.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SOUZA, R. F. S.; SOUZA, E. F. M.; ROCHA, K. J.; STACHIW, R.; FULAN, J. A. Características da paisagem na microbacia do Rio das Garças, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 2, n. 11, p. e211984, 2021c. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i11.984>

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.



CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

CHARACTERISTICS OF THE LANDSCAPE OF THE MICROBASIN OF THE TAMANDUÁ RIVER, WESTERN AMAZON, BRAZIL

Jhony Vendruscolo¹, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior², Eduardo Ossamu Nagao³, João Ânderson Fulan⁴, Rodrigo Santana Macedo⁵, Kalline de Almeida Alves Carneiro⁶, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro⁷

e341387

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i4.1387>

PUBLICADO: 04/2022

RESUMO

As informações referentes às características da paisagem nas microbacias hidrográficas são essenciais para a identificação de regiões com potencial agropecuário e com fragilidade ambiental e, conseqüentemente, auxiliar no planejamento do uso e ocupação da terra e na gestão dos recursos naturais. O objetivo deste estudo foi avaliar as características hidrogeomorfológicas e a dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Tamandua por meio de geotecnologias e equações. A microbacia tem 17,48 km², perímetro de 25,35 km, forma alongada, altitudes entre 220 e 296 m e predominância dos relevos suave ondulado e ondulado. Também apresenta rede de drenagem de 17,08 km, padrão de drenagem dendrítico de 3ª ordem, baixa densidade de nascentes, média densidade de drenagem, canal principal reto, coeficiente de manutenção de 1.023,4 m² m⁻¹ e tempo de concentração de 2,99 h. Foi constatado que em 1984 o espaço físico ocupado pela floresta nativa era de 69,22%, e com o avanço da agropecuária foi reduzido para 24,14% em 2021. A microbacia do rio Tamandua tem potencial agropecuário, inclusive para a adoção de mecanização agrícola na maior parte de sua área (98,11%), contudo, observou-se a presença de atividades agropecuárias em regiões de elevada vulnerabilidade ambiental, com destaque para a utilização de colinas com relevo declivoso e a zona ripária. Portanto, o cenário atual gera uma série de preocupações a respeito dos impactos ambientais, indicando comprometimento do desenvolvimento sustentável da região.

PALAVRAS-CHAVE: Hidrogeomorfometria. Geotecnologias. Planejamento do uso da terra. Gestão dos recursos da natureza.

ABSTRACT

The information regarding the landscape characteristics in the hydrographic microbasins is essential for the identification of regions with agricultural potential and with environmental fragility and, consequently, to assist in the planning of land use and occupation and in the management of natural resources. The objective of this study was to evaluate the hydrogeomorphometric characteristics and the dynamics of the soil cover in the Tamandua river watershed through geotechnologies and equations. The microbasin has 17.48 km², perimeter of 25.35 km, elongated shape, altitudes between 220 and 296 m and predominance of smooth-wavy and wavy reliefs. It also has a drainage network of 17.08 km, a 3rd order dendritic drainage pattern, low density of springs, medium drainage density, straight main channel, maintenance coefficient of 1,023.4 m² m⁻¹ and a concentration time of 2.99 h. It was found that in 1984, the physical space occupied by native forest was 69.22%, and with the advance of agriculture, it was reduced to 24.14% in 2021. The Tamandua river microbasin has agricultural potential, including for the adoption of mechanization agricultural activity in most of its area (98.11%), however, it was observed the presence of agricultural activities in regions of high environmental vulnerability, with emphasis on

¹ Universidade Federal do Amazonas

² Universidade Federal de Rondônia

³ Universidade Federal do Amazonas

⁴ Universidade Federal de São Carlos

⁵ Instituto Nacional do Semiárido

⁶ Universidade Federal da Paraíba

⁷ Cavalheiro Engenharia Rural e Empresarial Ltda



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan,
Rodrigo Santana Macedo, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

the use of hills with sloping relief and the riparian zone. Therefore, the current scenario generates a series of concerns regarding environmental impacts, indicating a commitment to the sustainable development of the region.

KEYWORDS: *Hydrogeomorphometry. Geotechnologies. Land use planning. Management of nature resources.*

INTRODUÇÃO

As microbacias hidrográficas são áreas que recebem águas pluviais e as direcionam para o canal principal de ecossistema lótico que pode ser um rio ou mesmo um córrego (ASSAD; SANO, 1998). São unidades territoriais importantes do ponto de vista de planejamento do uso da terra, pois o conhecimento da sua paisagem auxilia na identificação dos possíveis impactos causados pela ação humana, gerado pelo potencial agrícola dessas unidades. As informações da paisagem dessas microbacias, como a altitude (m) e a declividade (%), podem ser obtidas a partir de Modelos Digitais de Elevação (MDE), gerados a partir de ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto com baixo custo financeiro e tempo hábil (SOARES *et al.*, 2019). Além disso, permitem uma visão ampla (holística), distinção e mensuração dos objetos da superfície terrestre em intervalos de tempo definidos (SANTOS; FERRO, 2018).

As ferramentas geotecnológicas já vem sendo utilizadas com êxito na identificação de áreas com potencial agrícola e de áreas com fragilidade ambiental, como pode ser observado nas microbacias dos rios Jabuti (BANDEIRA *et al.*, 2022), Terra Nova (CAVALHEIRO *et al.*, 2022a), Tracajá (CAVALHEIRO *et al.*, 2022b), Prosperidade (MACEDO *et al.*, 2022), Enganado (MORETO *et al.*, 2021), Santa Inês (OLIVEIRA *et al.*, 2022), Formoso (SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2022a), Jaçanã (SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2022b), Ariranha (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022) e Rio das Garças (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021).

A microbacia do rio Tamandúá, localizada na bacia do rio Guaporé e sub-bacia do rio Escondido, abrange 37 estabelecimentos agropecuários privados (INCRA, 2018). Apesar da sua importância para o desenvolvimento sustentável da região, não há informações sobre as características da paisagem para se conhecer o potencial agropecuário e as vulnerabilidades dos recursos naturais. Portanto, o conhecimento aprofundado das microbacias permitirá uma convergência entre a utilização dos recursos naturais pelo homem e sua utilização visando o desenvolvimento sustentável.

Nesse contexto, objetivou-se com esta pesquisa avaliar as características geométricas, topográficas e hidrográficas, e a dinâmica espacial e temporal de uso e cobertura da terra (1984 a 2021) na microbacia do rio Tamandúá, com a finalidade de fornecer informações para a utilização do ecossistema de forma sustentável e com menor impacto ambiental.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan, Rodrigo Santana Macedo, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e características gerais da área de estudo

A microbacia do rio Tamanduá está inserida na sub-bacia do rio Escondido e bacia do rio Guaporé, localizada nos municípios de Cabixi (55,55%) e Colorado do Oeste (44,45%), estado de Rondônia (Figura 1). A região tem clima classificado como Monção, temperaturas médias entre 24 e 26°C (ALVARES *et al.*, 2013), precipitação média anual de 1.728,9 a 1.843,7 mm ano⁻¹, concentrada nos meses de novembro a março (FRANCA, 2015), predominância de Latossolos Vermelhos distróficos (98,97%), oriundos de coberturas sedimentares pouco consolidadas ou inconsolidados, em parte laterizados, e em menor extensão, Gleissolos Háplicos distróficos (1,03%) formados a partir da alteração de sedimentos aluvionares (SEDAM, 2002; CPRM, 2021).

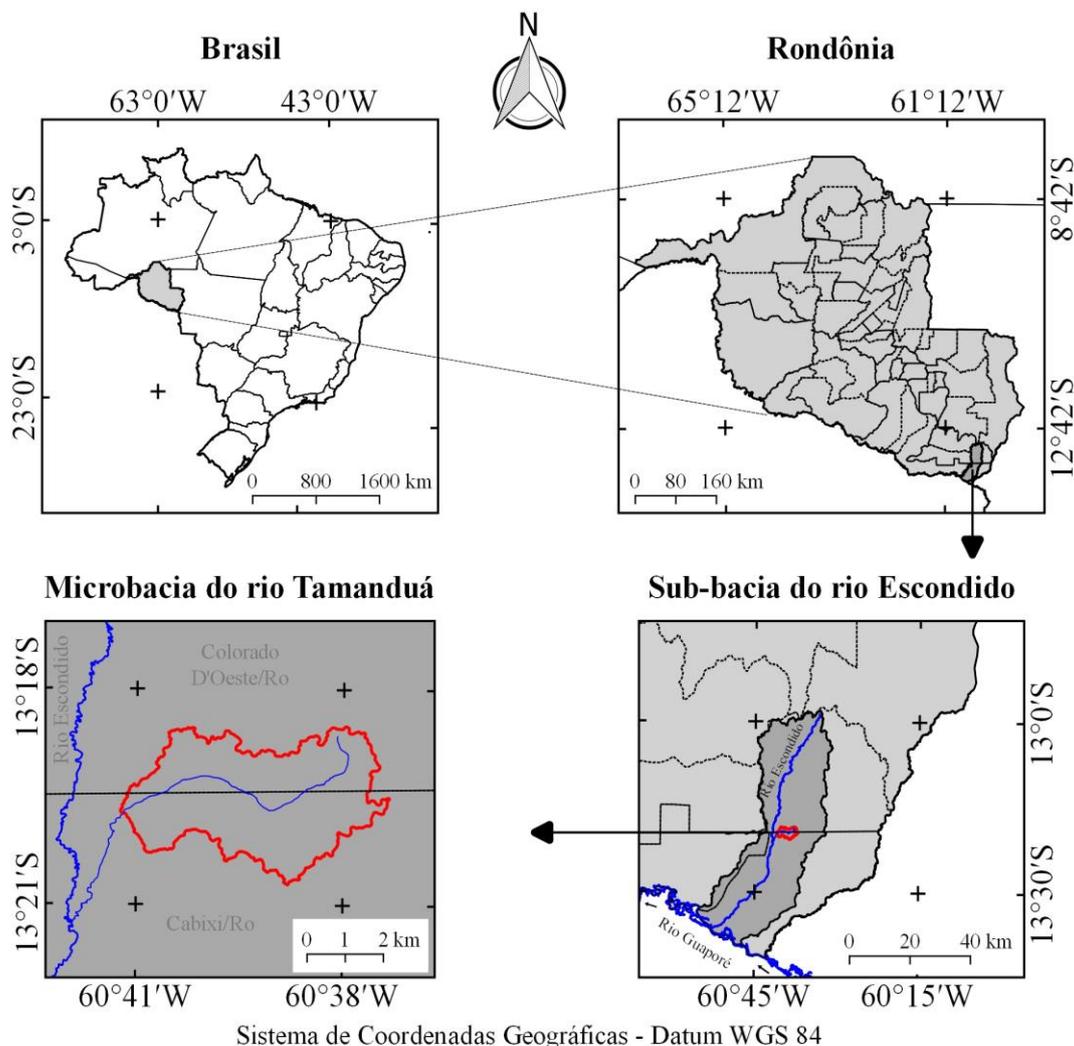


Figura 1. Localização da microbacia do rio Tamanduá, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan,
Rodrigo Santana Macedo, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

As características da paisagem analisadas foram: geometria (área, perímetro, fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade), topografia (altitude e declividade), hidrografia (padrão de drenagem, ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem, coeficiente de manutenção, índice de sinuosidade e tempo de concentração) e a dinâmica temporal e espacial da cobertura do solo da zona ripária da microbacia. Para a aquisição destas informações e elaboração dos mapas, foram utilizados os softwares QGIS 2.10.1 (versão Pisa), Google Earth e TrackMaker Free, equações, imagens altimétricas registradas pelo satélite ALOS (sensor Palsar) (ASF, 2017) e imagens de cobertura do solo registradas pelos satélites Landsat 5 e Landsat 8 (INPE, 2021). O processamento foi executado em cinco etapas, sendo estas:

1ª Etapa - Características geométricas

Área e perímetro da microbacia: inicialmente foi delimitado o perímetro da microbacia utilizando a ferramenta TauDEM (passos: Pit Remove < D8 Flow Directions < D8 Contributing Area - 1ª versão) < Stream Definition By Threshold < Edição do ponto de exutório < D8 Contributing Area - 2ª versão) e a imagem altimétrica, de forma automática. O arquivo matricial gerado no TauDEM foi transformado para o formato vetorial (ferramenta “poligonizar”), em seguida, dissolvido (ferramenta “dissolver”), suavizado (ferramenta “simplificar geometria”) e ajustado no software Google Earth, considerando as características da rede de drenagem e relevo. Após isso, foram calculados a área e o perímetro com a ferramenta “calculadora de campo”.

Fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade: estes parâmetros foram calculados com as equações 1 (VILLELA; MATTOS, 1975), 2 (CHRISTOFOLETTI, 1980) e 3 (VILLELA; MATTOS, 1975), respectivamente, e comparados com dados da literatura (Tabela 1).

$$F = \frac{A}{L^2} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde: F = fator de forma; A = área da microbacia (km²); L = comprimento do eixo da microbacia (km).

$$Ic = \frac{12,57xA}{P^2} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde: Ic = índice de circularidade; A = área da microbacia (km²); P = perímetro da microbacia (km).

$$Kc = 0,28x \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (\text{Equação 3})$$

Onde: Kc = coeficiente de compacidade; A = área da microbacia (km²); P = perímetro da microbacia (km).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan,
Rodrigo Santana Macedo, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

Tabela 1. Classificação dos parâmetros fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade.

Parâmetro	Limite	Classe
Fator de forma ¹	< 0,50	Não sujeito a enchentes
	0,50 – 0,75	Tendência média a enchentes
	0,76 – 1,00	Sujeito a enchentes
Índice de circularidade ²	< 0,51	Forma alongada
	0,51 – 0,75	Forma intermediária
	0,76 – 1,00	Forma circular
Coeficiente de compacidade ¹	1,00 – 1,25	Alta propensão a enchentes
	1,26 – 1,50	Tendência média a enchentes
	> 1,50	Não sujeito a enchentes

Fonte: ¹LIMA JÚNIOR *et al.*, (2012); ²SILVA (2012).

2ª Etapa - Características topográficas

Altitude: as altitudes mínima e máxima foram obtidas diretamente das imagens altimétricas, e a altitude média foi mensurada com a ferramenta “estatística por zona”.

Declividade: mensurada com a ferramenta “modelo digital de elevação”, em seguida foi classificada para a aquisição de informações relacionadas ao relevo, influencia na propagação de incêndios e aptidão à mecanização agrícola (Tabela 2).

Tabela 2. 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
Aptidão à mecanização agrícola ³	Extremamente apta	0-5,0
	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).

3ª Etapa - Características hidrográficas

Padrão de drenagem, ordem dos rios e nascentes: inicialmente foram gerados os cursos d'água por meio de trilhas, utilizando a ferramenta “adicionar caminho” do software Google Earth. As trilhas foram salvas em formato KML (*Keyhole Markup Language*), unidas com a ferramenta “Lápis” no software



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan,
Rodrigo Santana Macedo, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

TrackMaker Free e convertidas para o formato *Shapefile* (SHP) no software QGIS. Em seguida, foi identificado o padrão de drenagem, comparando a distribuição espacial da rede de drenagem da área em estudo com os dados de Parvis (1950), e classificada a ordem dos rios com a ferramenta “strahler”. As nascentes foram extraídas com a ferramenta “*Stream feature extractor*”.

Densidade de nascentes, densidade de drenagem, coeficiente de manutenção, índice de sinuosidade e tempo de concentração: estes parâmetros foram calculados com as equações 4 (SANTOS *et al.*, 2012), 5 (HORTON, 1932), 6 (CHRISTOFOLETTI, 1980), 7 (VILLELA; MATTOS, 1975) e 8 (KIRPICH, 1940, *apud* TARGA *et al.*, 2012).

$$Dn = \frac{N}{A} \quad (\text{Equação 4})$$

Onde: Dn = densidade de nascentes (nascentes km⁻²); N = número de nascentes; A = área da microbacia (km²).

$$Dd = \frac{L}{A} \quad (\text{Equação 5})$$

Onde: Dd = densidade de drenagem (km km⁻²); L = comprimento da rede de drenagem (km); A = área da microbacia (km²).

$$Cm = \frac{1}{Dd} \times 1000 \quad (\text{Equação 6})$$

Onde: Cm = coeficiente de manutenção (m² m⁻¹); Dd = densidade de drenagem (km km⁻²).

$$Is = \frac{L - Dv}{L} \times 100 \quad (\text{Equação 7})$$

Onde: Is = índice de sinuosidade (%); L = comprimento do canal principal (km); Dv = distância vetorial do canal principal (km).

$$Tc = 57x \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,2885} \quad (\text{Equação 8})$$

Onde: Tc = tempo de concentração (minutos); L = comprimento do talvegue principal (km); H = desnível entre a parte mais elevada e a seção de controle (m).

Os parâmetros ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem e índice de sinuosidade foram classificados de acordo com a literatura (Tabela 3).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
 Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan,
 Rodrigo Santana Macedo, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

Tabela 3. Classificação das características hidrográficas.

Parâmetro	Unidade	Classe	Limite
Ordem dos rios ¹	-	Rio pequeno	1-3
		Rio médio	3-6
		Rio Grande	7-10
Ordem dos rios ²	Unidades	Elevada probabilidade de secar no período de estiagem	1
		Moderada probabilidade de secar durante o período de estiagem	2
		Baixa probabilidade de secar durante o período de estiagem	3
		Improvável probabilidade de secar durante a estação de estiagem	≥ 4
Densidade de nascentes ³	Nascentes km ⁻²	Baixa	< 3
		Média	3-7
		Alta	7-15
		Muito alta	> 15
Densidade de drenagem ⁴	km km ⁻²	Baixa	< 0,50
		Média	0,50-2,00
		Alta	2,00-3,50
		Muito alta	> 3,50
Índice de sinuosidade ⁵	%	Muito reto	< 20
		Reto	20-29
		Divagante	30-39
		Sinuoso	40-50
		Muito sinuoso	> 50

Fonte: ¹VANNOTE *et al.*, (1980); ²Adaptado de FAIRFULL; WITHERIDGE (2003); ³LOLLO (1995); ⁴BELTRAME (1994); ⁵ROMERO; FORMIGA; MARCUZZO (2017).

4ª Etapa - Dinâmica da cobertura do solo

Para a análise da dinâmica de cobertura do solo foram utilizadas as imagens dos satélites Landsat 5 (1984) e Landsat 8 (2021), registradas no período de julho a agosto, em função da melhor qualidade das imagens. Informações sobre as características das imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 8 encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4. Características das imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 8, utilizadas para elaboração do índice de desmatamento na microbacia do rio Tamandua.

Ano	Satélite	Sensor	B	Resolução				Órbita/ Ponto
				Espectral (µm)	Espacial (m)	Radiométrica (bits)	Temporal (dias)	
1984	Landsat 5	TM	3	0,63-0,69	30	8	16	230/69
			4	0,76-0,90				
			5	1,55-1,75				
2021	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 e agropecuária), nos seguintes passos:



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan,
Rodrigo Santana Macedo, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

1° Passo: mensuração do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN), com a equação 9.

$$NDVI = \frac{IP-V}{IP+V} \quad (\text{Equação 9})$$

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

2° Passo: coleta de 20 amostras de pixels em cada imagem IVDN, 10 para cada classe de cobertura do solo.

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

4° Passo: comparação da imagem classificada com a imagem falsa cor (R5G4B3 para o Landsat 5, e R6G5B4 para o Landsat 8).

A zona ripária foi delimitada com a ferramenta “Buffer”, considerando 50 m de raio nas nascentes e uma faixa de 30 m de cada lado dos rios, conforme o estabelecido pela Lei nº 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012).

5ª Etapa: Elaboração dos mapas

Para auxiliar a interpretação dos resultados, foram elaborados os mapas de altitude, relevo, rede e ordem de drenagem, distribuição espacial das nascentes, dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na microbacia e na zona ripária, utilizando a ferramenta “novo compositor de impressão”, e o Sistema de Coordenadas Geográficas - Datum WGS 84.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características geométricas

A microbacia do rio Tamandúá tem área de 17,48 km², perímetro de 25,35 km, fator de forma de 0,28, índice de circularidade de 0,34 e coeficiente de compacidade de 1,70. De acordo com os resultados obtidos, principalmente em relação ao índice de circularidade, foi constatado que a microbacia tem formato geométrico do tipo alongada. De modo geral, há um consenso entre os pesquisadores especialistas na temática como, por exemplo, Villela e Mattos (1975), de que bacias hidrográficas com forma alongada são menos suscetíveis a enchentes, quando comparadas com bacias de forma circular e de área equivalente, devido a menor probabilidade de ocorrência simultânea de precipitação em toda a sua extensão. Entretanto, verifica-se que outros fatores como, por exemplo, o tempo de concentração e a cobertura do solo, também podem ou não influenciar na ocorrência de



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan, Rodrigo Santana Macedo, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

enchentes, assim como será detalhado adiante. Portanto, constata-se que a não susceptibilidade às enchentes na microbacia do rio Tamandúá, refere-se apenas, do ponto de vista de sua geometria.

Características topográficas

A altitude da microbacia do rio Tamandúá variou de 220 a 296 m (Figura 2), resultando em uma média de 257 m e amplitude de 76 m. Se considerar os trabalhos de Fritzsos, Mantovani e Wrege (2016), Fritzsos, Wrege e Mantovani (2015) e Fritzsos, Mantovani e Aguiar (2008), que constataram reduções de 0,48 a 0,79 °C na temperatura a cada 100 m de ascensão vertical, e a amplitude altimétrica de 76 m da microbacia, pode-se inferir que a amplitude térmica na microbacia varia de 0,36 a 0,60 °C.

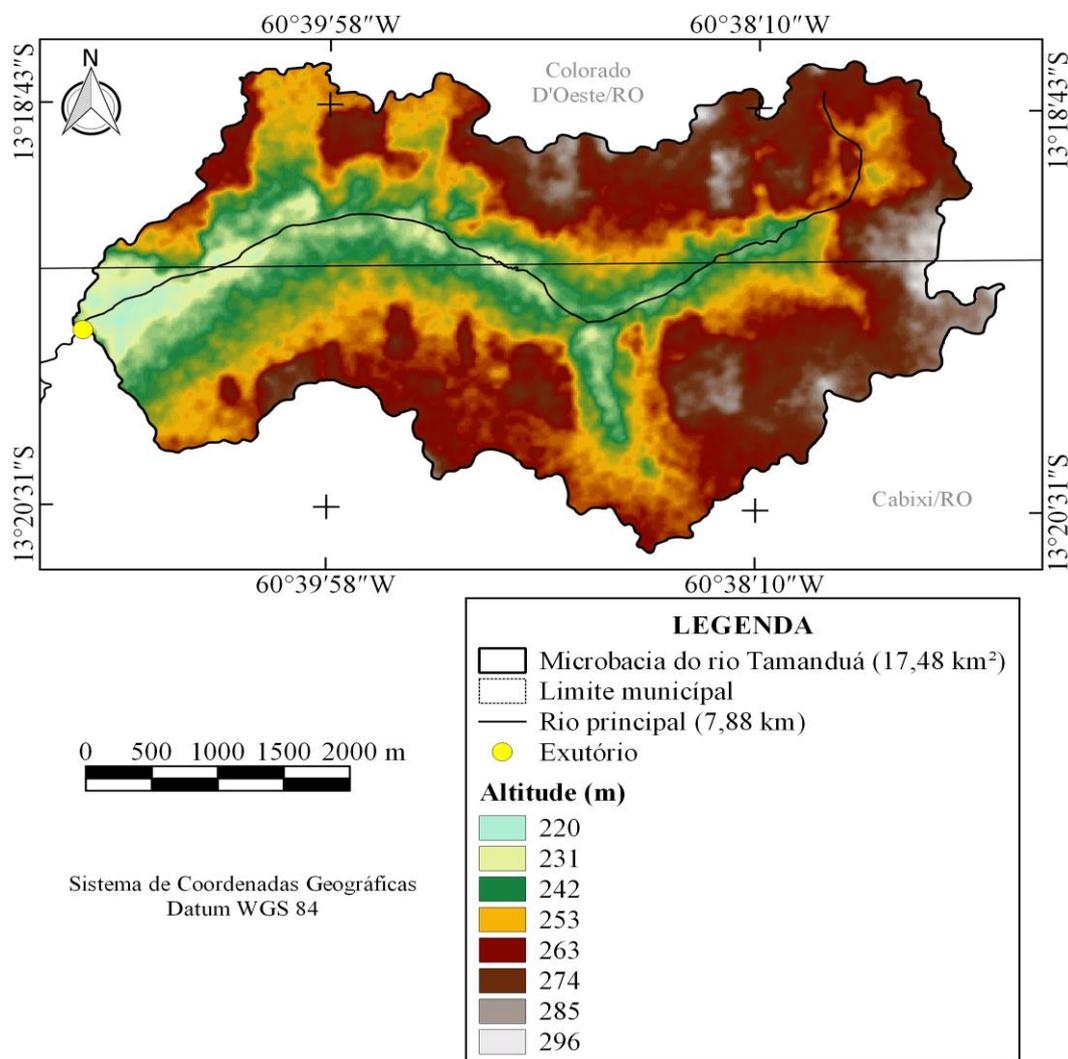


Figura 2. Altitude da microbacia do rio Tamandúá, Amazônia Ocidental, Brasil.

Na faixa de altitude de 220 a 296 m, podem ser encontradas 51 espécies vegetais de interesse econômico, incluindo espécies de lavouras temporárias (exemplos: abacaxi, abóbora cheirosa, amendoim, arroz, batata-doce, beterraba, brócolis, cana-de-açúcar, cará, cenoura, chuchu, couve-flor,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan,
Rodrigo Santana Macedo, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

crotalária, feijão, gengibre, girassol, hortelã-verde, inhame, mamona, mandioca, melão, melancia, milho, pepino, pimenta, pimenta malagueta, pimentão, quiabo, rabanete, soja e tomate), e espécies de lavouras perenes (exemplos: abacate, banana, cacau, café canephora, caju, carambola, coco, graviola, goiaba, jaca, jambo vermelho, laranja, lima, limão, mamão, manga, pimenta-do-reino, pitanga, seringueira e urucum) (BOURKE, 2010). Diante do exposto, verifica-se na microbacia um elevado potencial agrícola, inclusive para a implantação de sistemas de policultivo, a exemplo de sistemas agroflorestais.

A declividade da paisagem na microbacia variou de 0 a 45%, logo, existe a formação de relevos planos a forte ondulados, com predominância de suave ondulado (50,74% da área total) (Figura 3), resultado de um padrão geomorfológico constituído por colinas dissecadas e morros baixos (CPRM, 2010). O aumento da declividade favorece o escoamento superficial, elevando sua velocidade (LEPSCH et al., 2015), logo, torna-se necessário a adoção de práticas conservacionistas de acordo com a declividade do terreno (Tabela 5), e em algumas situações, a adoção de técnicas complexas de controle da erosão.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan, Rodrigo Santana Macedo, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

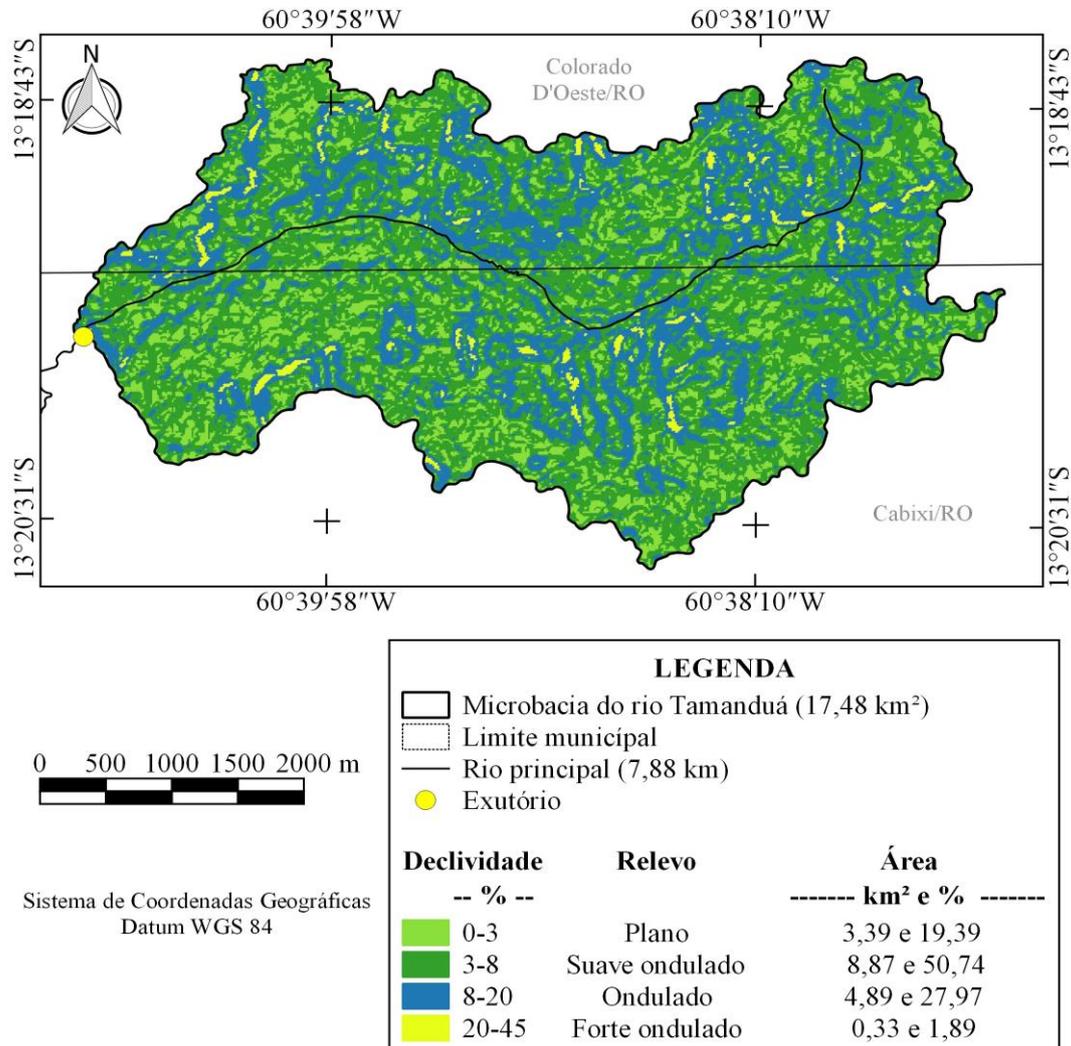


Figura 3. Relevo da microbacia do rio Tamandua, Amazônia Ocidental, Brasil.

Tabela 5. Práticas conservacionistas recomendadas para cada classe de relevo na microbacia do rio Tamandua, Amazônia Ocidental, Brasil.

Classe de relevo	Prática Conservacionista
Plano	Florestamento, alternância de capinas, ceifa do mato, cobertura morta e plantio em contorno.
Suave ondulado	Florestamento, alternância de capinas, ceifa do mato, cobertura morta, plantio em contorno e terraceamento.
Ondulado	Florestamento, alternância de capinas, ceifa do mato, cobertura morta, plantio em contorno, controle do fogo e terraceamento.
Forte ondulado	Florestamento, alternância de capinas, ceifa do mato, cobertura morta, plantio em contorno, controle do fogo e terraceamento.

Fonte: adaptado de Bertoni e Lombardi Neto (2014).

A declividade da paisagem na microbacia também denota que existem regiões com baixa até muito alta influência na propagação de incêndios, com predominância da baixa influência (93,02% da área total) (Tabela 6), e regiões extremamente aptas a não aptas à mecanização agrícola, com



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan,
Rodrigo Santana Macedo, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

predomínio da extremamente apta (43,08% da área total) (Tabela 7). Essas características confirmam o baixo risco de perda de produção agrícola por incêndios e o potencial para mecanização agrícola na maior parte da microbacia, e quando associadas ao predomínio de solos profundos, bem drenados, não pedregosos e não rochosos, ajudam a explicar a expansão do agronegócio nesta região nos últimos anos.

Tabela 6. Níveis de influência na propagação de incêndios na microbacia do rio Tamandúá, Amazônia Ocidental, Brasil.

Nível de influência na propagação de incêndios	Área	
	km ²	%
Baixa	16,26	93,02
Moderada	1,15	6,58
Alta	0,06	0,34
Muito alta	0,01	0,06

Tabela 7. Níveis de aptidão à mecanização agrícola na microbacia do rio Tamandúá, Amazônia Ocidental, Brasil.

Nível de aptidão à mecanização agrícola	Locomoção das máquinas agrícolas ¹	Área	
		km ²	%
Extremamente apta	Não há limitação para a locomoção	7,53	43,08
Muito apta	Não há limitação para a locomoção	6,47	37,01
Apta	Pode ser utilizado máquinas agrícolas motomecanizadas, com dificuldade de locomoção	2,27	12,99
Moderadamente apta	Pode ser utilizado máquinas agrícolas especiais, com dificuldade de locomoção	0,88	5,03
Não apta	Grande dificuldade na locomoção	0,33	1,89

Fonte: ¹Lepsch *et al.* (2015).

Características semelhantes com relação a influência na propagação de incêndios e aptidão à mecanização agrícola também podem ser observadas nas microbacias dos rios Ariranha (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022), Gavião (DONEGÁ *et al.*, 2021), Jacuri (PANZA *et al.*, 2020), Santa Teresinha (SOARES *et al.*, 2019) e Rio dos Veados (PANZA *et al.*, 2021). Todas as microbacias citadas, assim como a microbacia em estudo, estão localizadas no Território do Cone Sul do estado de Rondônia e têm atividades de agronegócio nas suas áreas. Nesta região é comum a utilização das áreas com menor declividade para a implantação de sistemas mecanizados (agronegócio) e das áreas



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan,
Rodrigo Santana Macedo, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

mais íngremes para a implantação de sistemas pecuários, como pode ser observado na microbacia do rio Três Galhos (SILVA *et al.*, 2021).

Características hidrográficas

A microbacia tem rede de drenagem de 17,08 km de comprimento, padrão dendrítico, rios de até 3ª ordem (Figura 4), 22 nascentes (Figura 5), densidade de nascentes de 1,26 nascentes km⁻², densidade de drenagem de 0,98 km km⁻², coeficiente de manutenção de 1.023,4 m² m⁻¹, índice de sinuosidade de 24,49% e tempo de concentração de 2,99 h.

O padrão de drenagem dendrítico é de comum ocorrência no estado de Rondônia, assim como observado nas microbacias dos rios Águas Claras (SANTOS *et al.*, 2021), Alto Rio Branco (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021), Ariranha (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022), Formoso (SANTOS JUNIOR *et al.*, 2022), Gavião (DONEGÁ *et al.*, 2021), Jaçanã (SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2022b), Jacuri (PANZA *et al.*, 2020), Paraíso (LIMA *et al.*, 2021), Pirarara (MENDES *et al.*, 2021), Prosperidade (MACEDO *et al.*, 2022), Santa Teresinha (SOARES *et al.*, 2019), Rio dos Veados (PANZA *et al.*, 2021), Tamarupá (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021), Terra Nova (CAVALHEIRO *et al.*, 2022) e Sabiá (CAVALHEIRO *et al.*, 2021). Este padrão está associado com a formação da rede de drenagem sobre litologia homogênea do ponto de vista horizontal (PARVIS, 1950), e corrobora com a litologia da microbacia do rio Tamandú, constituída por sedimentos inconsolidados (CPRM, 2021).

Com relação a ordem dos rios, constata-se que essa informação confirma a presença de um rio de porte pequeno e com baixa probabilidade de secar durante o período de estiagem (Tabela 3). Logo, tem-se moderadas condições para a habitação de peixes, e, conseqüentemente, para o desenvolvimento da piscicultura.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan,
Rodrigo Santana Macedo, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

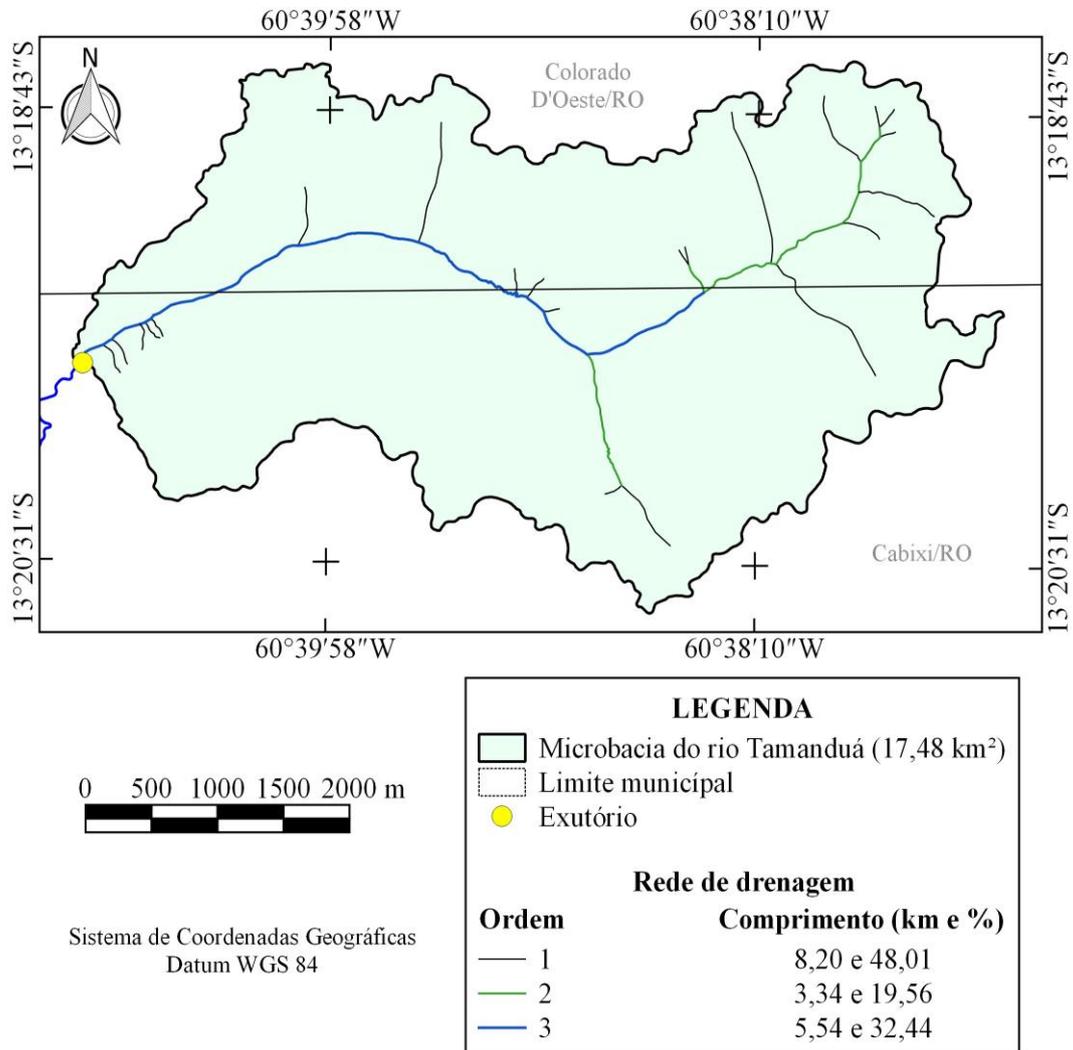


Figura 4. Rede e ordem de drenagem da microbacia do rio Tamandua, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan, Rodrigo Santana Macedo, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

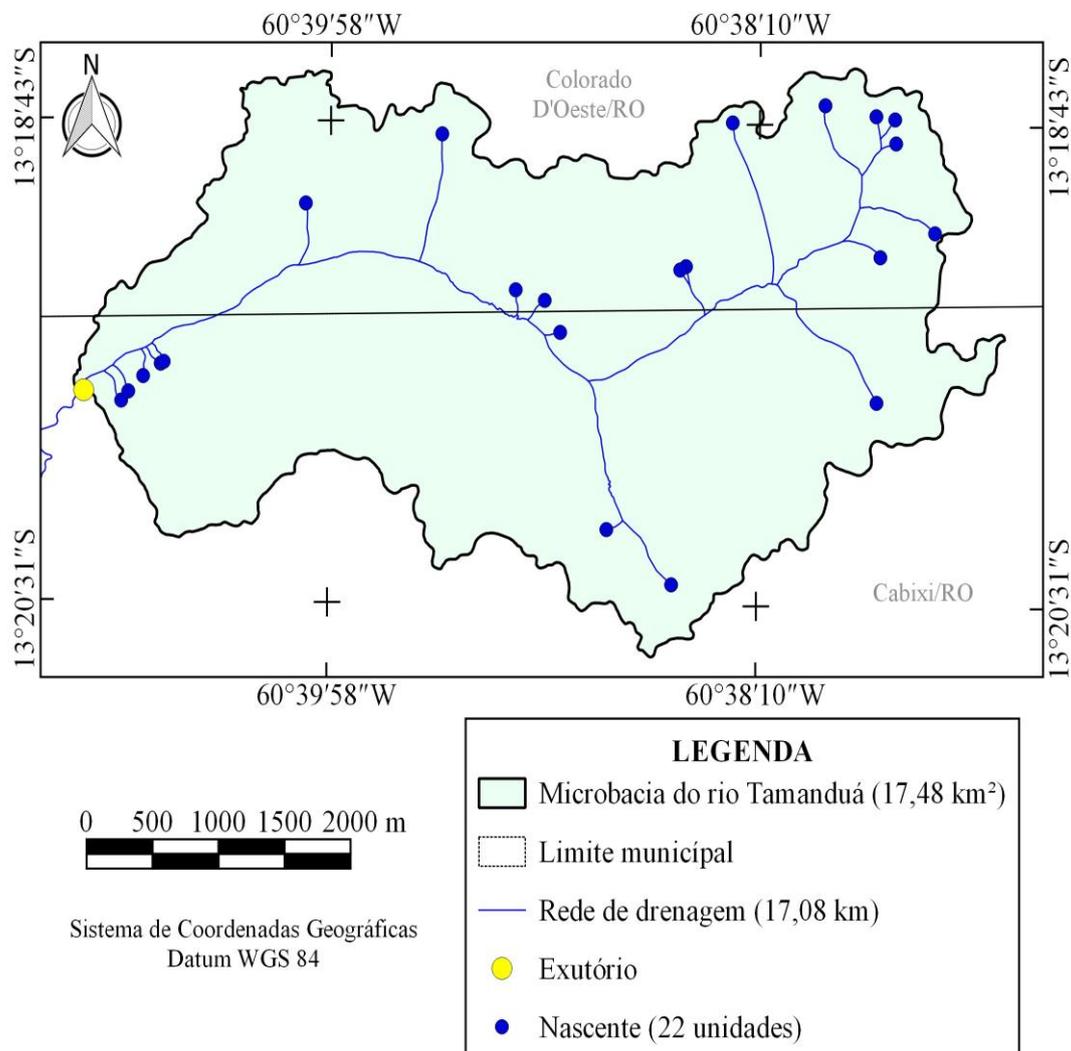


Figura 5. Distribuição espacial das nascentes da microbacia do rio Tamandua, Amazônia Ocidental, Brasil.

As densidades de nascentes e drenagem são consideradas como baixa e média, respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados nas microbacias dos rios Ariranha (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021), Gavião (DONEGÁ *et al.*, 2021) e Jacuri (PANZA *et al.*, 2020), fato esse associado a presença de sedimentos inconsolidados que favorecem a infiltração de água, reduzindo, conseqüentemente, o escoamento superficial e o potencial de formação de canais. Mediante ao exposto, recomenda-se a adoção de práticas de manejo que favoreçam o acúmulo de matéria orgânica e o armazenamento de água no perfil do solo, para reduzir os riscos de escassez hídrica nos períodos de estiagem.

O coeficiente de manutenção confirma a necessidade de 1.023,4 m² de área para a manutenção de cada metro de curso d'água. Esse resultado é superior aos observados nas



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan,
Rodrigo Santana Macedo, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

microbacias Alto Rio Escondido ($234,1 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (VENDRUSCOLO *et al.*, 2020a), Médio Rio Escondido ($246 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (VENDRUSCOLO *et al.*, 2020b), Enganado ($347,22 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (MORETO *et al.*, 2019), São Jorge ($563 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (PACHECO *et al.*, 2020) e rio das Almas ($800,9 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021), e inferior ao observado na microbacia do rio Ariranha ($1.157,9 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022). Estas microbacias estão localizadas na sub-bacia do rio Escondido, assim como a microbacia em estudo (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021), onde é observada a redução da densidade de drenagem no sentido da cabeceira para o exutório, e, conseqüentemente, o aumento do coeficiente de manutenção no mesmo sentido.

O índice de sinuosidade denota a formação de um canal principal reto. A formação de canais retos a muito retos é comum em regiões com sedimentos inconsolidados, a exemplo das microbacias Rio dos Veados (PANZA *et al.*, 2021), Rio das Almas (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021), Ariranha (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022), Gavião (DONEGÁ *et al.*, 2021), Jaçaná (SANTOS JUNIOR *et al.*, 2022) e Jacuri (PANZA *et al.*, 2020). Dada a maior susceptibilidade à erosão hídrica, os sedimentos inconsolidados não oferecem resistência o suficiente para mudar a direção do fluxo hídrico e formar meandros.

O tempo de concentração é baixo se considerar que a duração da precipitação ultrapassa facilmente o tempo de 2,99 h no município de Colorado D'Oeste, onde está localizada parte da microbacia. Com base nos dados de Fietz *et al.* (2011), por exemplo, pode-se inferir que precipitações pluviométricas com duração de 2,99 h e intensidade de $37,72 \text{ mm h}^{-1}$ podem ocorrer em um período de retorno de 2 anos. Portanto, toda a área da microbacia pode contribuir simultaneamente com o escoamento superficial e a formação de enchentes, quando a intensidade de precipitação for superior à capacidade de infiltração de água no solo, e a duração de precipitação for maior ou igual ao tempo de concentração.

Dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo (1984 e 2021)

No período de 1984 a 2021 (37 anos), a área de agropecuária avançou sobre a área de floresta nativa, visto que ocupava 30,78% da área total da microbacia no início do período avaliado e passou a ocupar 75,86% no final (Figura 6). Essa dinâmica da cobertura do solo foi influenciada pela execução de projetos de assentamentos, realizados pelo Instituto Nacional de Reforma Agrária (INCRA). A microbacia do rio Tamandúá está localizada em uma região abrangida pelo Projeto Integrado de Colonização Paulo de Assis Ribeiro, criado no ano de 1973 (INCRA, 2017), e pelo Projeto Fundiário Corumbiara, desmembrado do Projeto Fundiário Rondônia no ano de 1975 (OLIVEIRA, 1994). Segundo essa autora, na época de criação dos projetos de assentamentos, o INCRA considerava o desmatamento como benfeitoria para garantir a posse da terra. Esse cenário é semelhante ao observado para a bacia hidrográfica do rio Pimenta - RO, que perdeu extensas áreas de floresta para a implementação de pastagens e agricultura no período entre 1990-2019 (DUARTE; MENDONÇA; BONFATI, 2021)



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan,
Rodrigo Santana Macedo, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

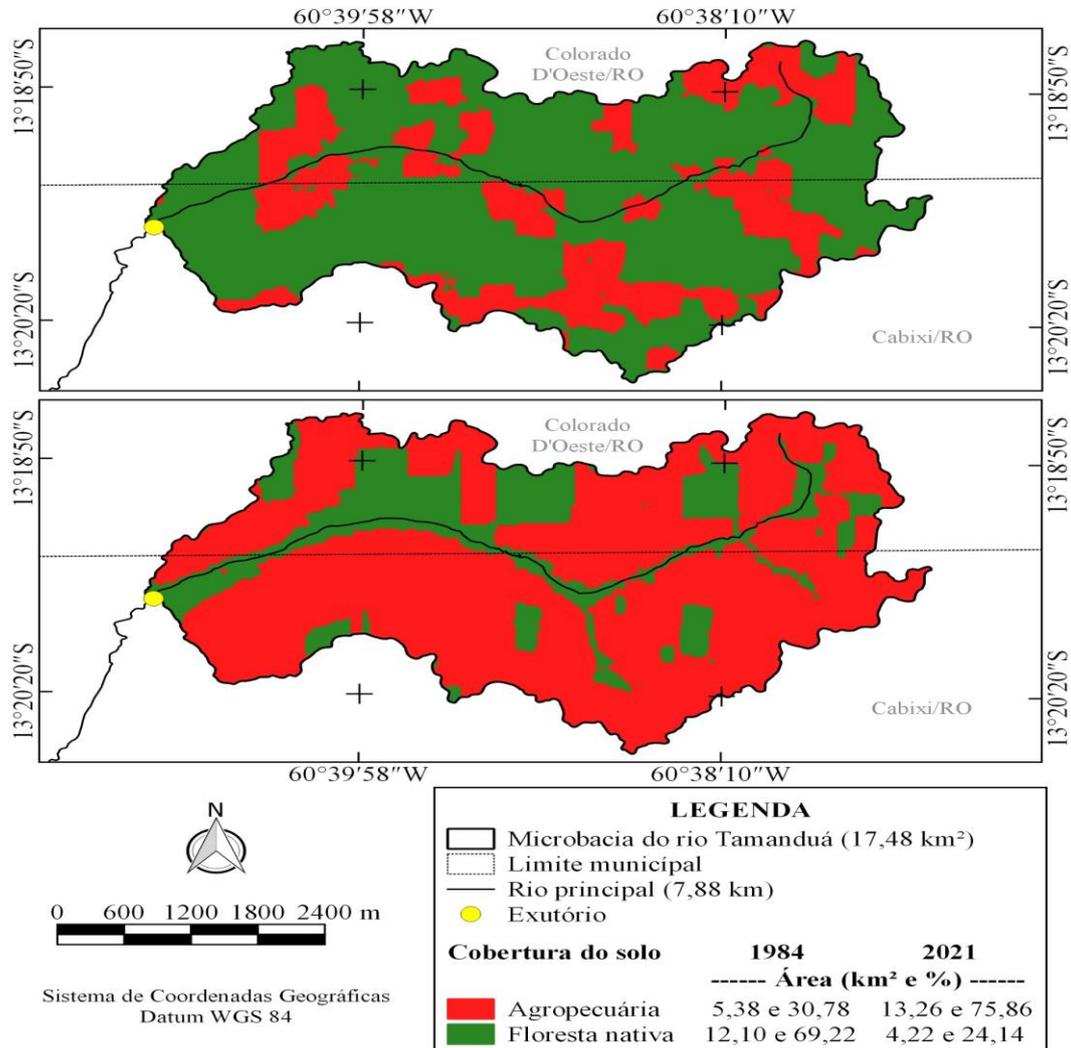


Figura 6. Dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo da microbacia do rio Tamandua, Amazônia Ocidental, Brasil.

No mesmo período (1984 a 2021), observou-se um comportamento inverso da dinâmica da cobertura do solo na zona ripária em relação à microbacia, com a redução da área de agropecuária de 35,19 para 16,67% da área total (Figura 7).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan, Rodrigo Santana Macedo, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

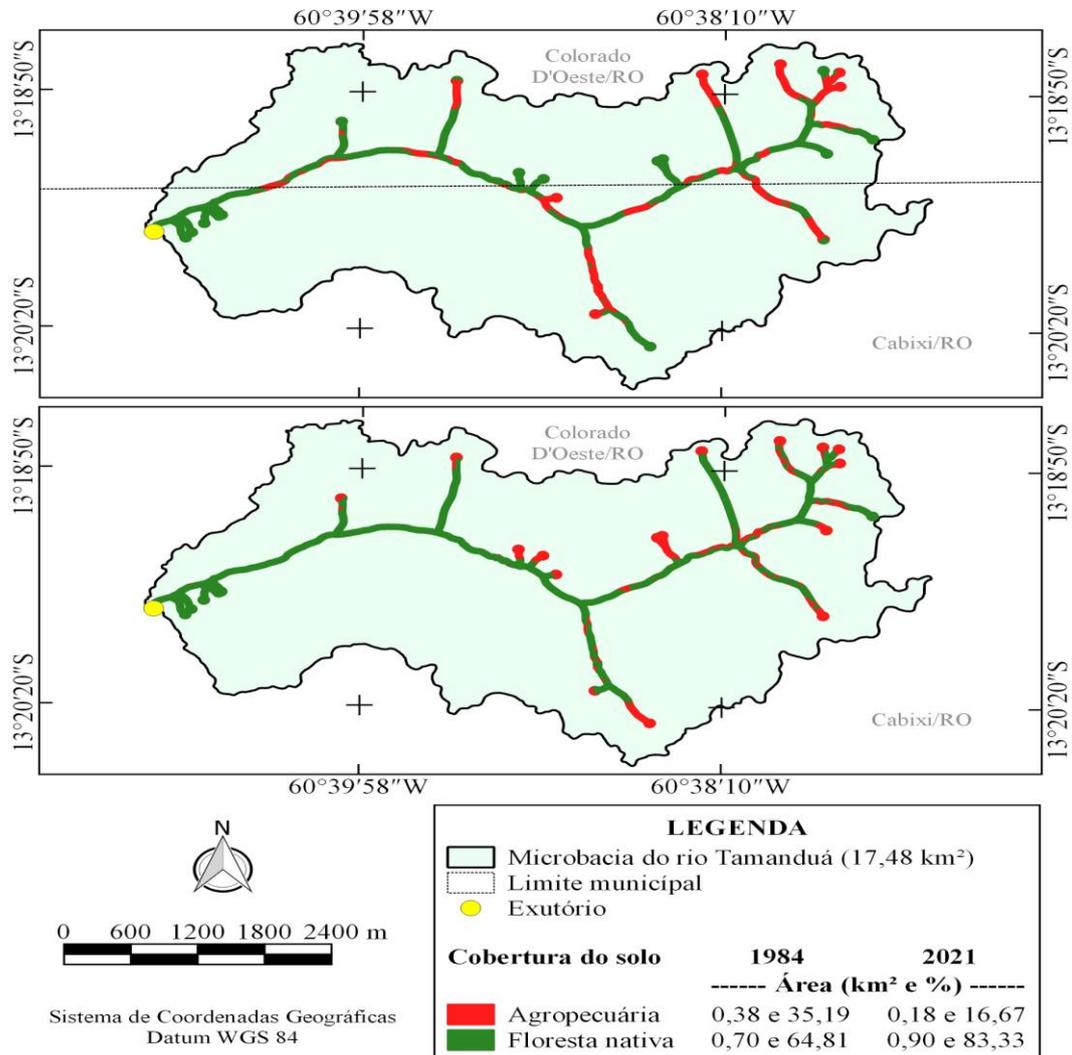


Figura 7. Dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na zona ripária da microbacia do rio Tamanduá, Amazônia Ocidental, Brasil.

A recuperação da vegetação nativa em parte da zona ripária no ano de 2021 denota a melhora da proteção dos recursos hídricos em comparação com o ano de 1984. O aumento da área de floresta nativa na zona ripária no ano de 2021 pode estar associado à mudança de uso do solo, de pecuária para agricultura mecanizada. Na atividade pecuária o gado tem fácil acesso a água, além disso, é comum o cultivo da pastagem na zona ripária por causa da umidade do solo, visto que favorece o crescimento do pasto e a disponibilização alimento para o gado no período de estiagem. Na agricultura mecanizada, ocorre uma limitação para a locomoção dos maquinários e implementos, pela formação de relevos mais declivosos e maior umidade do solo próximo aos recursos hídricos. Essa dinâmica de cobertura também foi relatada por Silva *et al.* (2021) na zona ripária da microbacia do rio Três Galhos, município de Cerejeiras-RO.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan,
Rodrigo Santana Macedo, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

A supressão excessiva da vegetação nativa pode ocasionar perdas de qualidade e disponibilidade hídrica. Esses problemas ocorrem porque é necessário manter a cobertura vegetal nativa em quantidade adequada em cada posição do relevo (topos de morros, encostas, zona ripária e intervalos) para garantir a manutenção das funções eco-hidrológicas (recarga do lençol freático, redução do escoamento superficial, contenção de processos erosivos e proteção dos corpos hídricos) (TAMBOSI *et al.*, 2015). A supressão excessiva da vegetação nativa na região amazônica também ocasiona a maior probabilidade de ocorrência de veranicos no início e final da estação chuvosa e, assim, os problemas associados à estiagem (LEITE-FILHO; PONTES; COSTA, 2019). Neste contexto, verifica-se o aumento de riscos associados à produção agrícola e pecuária da região.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A microbacia do rio Tamandúá tem área de 17,48 km², perímetro de 25,35 km, forma alongada, altitudes variando de 220 a 296 m, predominância dos relevos suave ondulado (50,74%) e ondulado (19,39%), 93,02% da área considerada de baixa influência na propagação de incêndios, 98,11% da área classificada como extremamente apta a moderadamente apta a mecanização agrícola, rede de drenagem de padrão dendrítico de 3ª ordem, rio de pequeno porte e com baixa probabilidade de secar durante o período de estiagem, baixa densidade de nascentes, média densidade de drenagem, alto coeficiente de manutenção, canal principal reto e baixo tempo de concentração.

No período de 1984 a 2021, ocorreu um avanço acentuado da área de agropecuária, reduzindo 75,86% da área de floresta nativa na microbacia. O aumento populacional exige que sejam utilizados recursos naturais, porém de forma responsável e sustentável. O meio ambiente e a agropecuária devem caminhar paralelamente e, de acordo com a FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação), o uso apropriado da terra deve ser economicamente viáveis e socialmente aceitável.

Diante do atual cenário (2021), recomenda-se a adoção de estratégias para reduzir o risco a escassez hídrica, com destaque para a manutenção e recuperação da vegetação nativa nas Reservas Legais e zona ripária que se encontram ocupadas por agropecuária, e a implantação de sistemas agrofloretais e/ou agrossilvipastoris. Por se tratar da região amazônica, também seria interessante a elaboração e execução de projetos relacionados ao crédito de carbono e pagamento por serviços ambientais para os produtores rurais, para incentivar a recuperação e a conservação da vegetação nativa.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 11-728, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
 Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan,
 Rodrigo Santana Macedo, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

ASF - Alaska Satellite Facility. **Imagem altimétrica**. Fairbanks, AK: ASF, 2017. Disponível em: <https://www.asf.alaska.edu/>. Acesso em: 14 dez. 2021.

ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de informações geográficas**: aplicações na agricultura. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI/ Embrapa-CPAC, 1998. 434 p.

BANDEIRA, L. B.; VENDRUSCOLO, J.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SOUZA, R. F. S.; FULAN, J. A. Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Jabuti, Amazônia Ocidental, Brasil. **Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 2, p. e321184-e321184, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i2.1184>

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio ambiente físico de bacias hidrográficas**: modelo de aplicação. Florianópolis-SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 9. ed. São Paulo-SP: Ícone, 2014.

BOURKE, R. M. Altitudinal limits of 230 economic crop species in Papua New Guinea. *In*: HABERLE, S. G.; STEVENSON, J.; PREBBLE, M. (Eds). **Altered Ecologies**: fire, climate and human influence on terrestrial landscapes. Canberra: ANU E-Press, 2010. p. 473-512.

BRASIL. **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: 4 fev. 2022.

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. 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 (GeoSIG)**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-24, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 10 abr. 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. A.; RODRIGUES, A. A. M.; FERNANDES, I. M.; VENDRUSCOLO, J. Geoindicadores como ferramenta para análise dos processos antropogeomorfológicos na microbacia do rio Tracajá, Amazônia, Brasil. **Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 3, p. e331194, 2022b. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i3.1194>

CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; SILVA, E. S.; RODRIGUES, A. L. B.; FERREIRA, E.; VENDRUSCOLO, J. Antropogeomorfologia da microbacia do rio Terra Nova, Amazônia, Brasil. **Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 1, p. e311039-e311039, 2022a. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1039>

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Geodiversidade do estado de Rondônia**. Porto Velho: CRPM, 2010. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/15691>. Acesso em: 21 mar. 2022.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Geologia e recursos minerais do estado de Rondônia**. Porto Velho: CRPM, 2021. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/10277/sig_rondonia.zip?sequence=10&isAllowed=y. Acesso em: 12 fev. 2022.

DONEGÁ, M. V. B.; SOUZA, T. W. S.; LIMA, M. M.; PANZA, M. R.; PACHECO, F. M. P.; SARAIVA, J. G.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Caracterização hidrogeomorfológica da microbacia



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan,
Rodrigo Santana Macedo, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

do rio Gavião, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. e47910111844, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11844>

DUARTE, M. L.; MENDONÇA, J. F.; BONFATI, D. C. Dinâmica do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio Pimenta, região sudeste do estado de Rondônia: avaliação e cenários futuros. **Sociedade e território**, v. 33, n. 1, p. 54-71, 2021. DOI: <https://doi.org/10.21680/2177-8396.2021v33n1ID22270>

FAIRFULL, S.; WITHERIDGE, G. **Why do Fish Need to Cross the Road? Fish Passage Requirements for Waterway Crossings**. Sydney: NSW Fisheries, 2003.

FIETZ, C. R.; COMUNELLO, É.; CREMON, C.; DALLACORT, R.; PEREIRA, S. B. **Chuvas Intensas no Estado de Mato Grosso**. Dourados-MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011.

FRANCA, R. R. Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. **Revista Geografias**, v. 11, n. 1, p. 44-58, 2015. DOI: <https://doi.org/10.35699/2237-549X..13392>

FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L. E.; AGUIAR, A. V. Relação entre altitude e temperatura: uma contribuição ao zoneamento climático no estado do Paraná. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 10, n. 1, p. 49-64, 2008. DOI: <https://doi.org/10.7867/1983-1501.2008v10n1p49-64>

FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L. E.; WREGE, M. S. Relação entre altitude e temperatura: uma contribuição ao zoneamento climático no estado de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 12, n. 8, p. 80-92, 2016. <https://doi.org/10.5380/abclima.v18i0.39471>

FRITZSONS, E.; WREGE, M. S.; MANTOVANI, L. E. Altitude e temperatura: estudo do gradiente térmico no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 11, n. 16, p. 108-119, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5380/abclima.v16i0.39665>

HORTON, R. E. Drainage basin characteristics. **Transactions, American Geophysical Union**, v. 13, n. 1, p. 350-361, 1932. DOI: <https://doi.org/10.1029/TR013i001p00350>

HÖFIG, P.; ARAUJO-JUNIOR, C. F. Classes de declividade do terreno e potencial para mecanização no estado do Paraná. **Coffee Science**, v. 10, n. 2, p. 195-203, 2015. Disponível em: <http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/833>. Acesso em: 16 jan. 2022.

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Acervo fundiário**. Brasília: INCRA, 2018. Disponível em <http://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php>. Acesso em: 15 fev. 2022.

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Superintendência Regional Rondônia - SR 17: Assentamentos - Informações Gerais**. Brasília: Incra, 2017. Disponível em <https://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>. Acesso em: 15 nov. 2021.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Catálogo de Imagens**. São José dos Campos: INPE, 2022. Disponível em: <http://www.dqi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em: 10 abr. 2022.

LEITE-FILHO, A. T.; PONTES, V. Y. S.; COSTA, M. H. Effects of Deforestation on the Onset of the Rainy Season and the Duration of Dry Spells in Southern Amazonia. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, v. 124, p. 5268-5281, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1029/2018JD029537>

LEPSCH, I. F.; ESPINDOLA, C. R.; VISCHI FILHO, O. J.; HERNANI, L. C.; SIQUEIRA, D. S. **Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
 Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan,
 Rodrigo Santana Macedo, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

LIMA JÚNIOR, J. C.; VIEIRA, W. L.; MACÊDO, K. G.; SOUZA, S. A.; NASCIMENTO, F. A. L. Determinação das características morfométricas da sub-bacia do Riacho Madeira Cortada, Quixelô, CE. VII Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação - CONNEPI. **Anais**. [...]. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Palmas, Brasil, 2012. p. 1-7.

LIMA, M. M.; DONEGÁ, M. V. B.; SOUZA, T. W. S.; PANZA, M. R.; PACHECO, F. M. P.; CAVALHEIRO, W. C. S.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria da microbacia do rio Paraíso: informações para auxiliar o manejo dos recursos naturais na Amazônia Ocidental. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, e41410313367, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13367>

LOLLO, J. A. **O uso da técnica de avaliação do terreno no processo de elaboração do mapeamento geotécnico: sistematização e aplicação na quadrícula de Campinas**. 1995. Tese (Doutorado em Engenharia Geotécnica) - Universidade de São Paulo, São Carlos-SP, 1995.

MACEDO, T. M.; FULAN, J. Â.; PEREIRA, C. V. L.; GOMES, M. L. S.; SOUZA, R. F. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfométricas e dinâmica da cobertura da terra na microbacia Prosperidade, Amazônia Ocidental, Brasil. **Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 1, p. e311019, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1019>

MENDES, D. M.; COSTA, D. P.; ROSA, D. M.; VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; RODRIGUES, A. A. M. Morfometria e desmatamento da microbacia do rio Pirarara, Cacoal, Rondônia. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, p. e3310917266, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i9.17266>

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. Potencial das geotecnologias para monitoramento do impacto da colonização na floresta nativa na microbacia do rio Enganado, Amazônia Ocidental, Brasil. **Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 2, n. 7, p. e27588, 2021. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i7.588>

MORETO, R. F.; MIRA, S. F.; SOARES, G. S.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J.; ROSA, D. M. Características geométricas, topográficas e hidrográficas da microbacia do rio Enganado, região sul da Amazônia Ocidental. **Revista Geográfica Venezuelana**, v. edição especial, p. 110-124, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46149>. Acesso em: 26 nov. 2021.

OLIVEIRA, J. P.; LIMA, A. C. R.; ANJOS, S. P.; BOONE, N. R. V.; HAUS, C. S.; JOHEM, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SOUZA, R. F. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria e dinâmica da cobertura do solo da microbacia do rio Santa Inês, Amazônia Ocidental, Brasil. **Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 1, p. e311012, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1012>

OLIVEIRA, R. H. R. **A Reforma Agrária e suas implicações no processo de desenvolvimento do estado de Rondônia**. 1994. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) - Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro-RJ, 1994.

PACHECO, F. M. P.; VENDRUSCOLO, J.; RAMOS, H. F.; RODRIGUES, A. A. M.; CAVALHEIRO, W. C. S.; HARA, F. A. S.; ROCHA, K. J.; SILVA, G. N. Caracterização hidrogeomorfométrica da microbacia do Rio São Jorge, Rondônia, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 4219-4236, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n1-301>

PANZA, M. R.; DONEGÁ, M. V. B.; PACHECO, F. M. P.; NAGAO, E. O.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S. e VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem para manejo dos recursos naturais na



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
 Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan,
 Rodrigo Santana Macedo, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

microbacia do Rio Jacuri, Amazônia Ocidental, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n.12, p.101532-101558, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-592>

PANZA, M. R.; SOUZA, T. W. S.; DONEGÁ, M. V. B.; LIMA, M. M.; SARAIVA, J. G.; PACHECO, F. M. P.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria e índice de desmatamento da microbacia Rio dos Veados, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 4, p. 399-411, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.004.0031>

PARVIS, M. Drainage pattern significance in airphoto identification of soils and bedrocks. **Photogrammetric Engineering**, v. 16, p. 387-408, 1950. Disponível em: <https://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/HRBbulletin/28/28-002.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2022.

RIBEIRO, L.; KOPROSKI, L. de P.; STOLLE, L.; LINGNAU, C.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Zoneamento de riscos de incêndios florestais para a Fazenda Experimental do Canguiri, Pinhais (PR). **Floresta**, v. 38, n. 3, p. 561-572, 2008. DOI: <https://doi.org/10.5380/rf.v38i3.12430>

ROMERO, V.; FORMIGA, K. T. M.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo hidromorfológico de bacia hidrográfica urbana em Goiânia/GO. **Ciência e Natura**, v. 39, n. 2, p. 320-340, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5902/2179460X26411>

SANTOS, A. A.; SILVA, E. C.; CARDOSO, L. A. P.; PRAIA, W. M.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Águas Claras, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, e21110313363, 2021. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13363>

SANTOS, A. M.; FERRO, P. D. Dinâmica espaço-temporal da cobertura da terra no Parque Estadual de Corumbiara/Rondônia. **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 4, n. 14, p. 07-32, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.18764/2446-6549.v4n14p07-32>

SANTOS, A. M.; TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DIAS, N. W. Análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 3, p. 195-211, 2012. DOI: <https://doi.org/10.4136/1980-993X>

SANTOS JUNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SOUZA, E. F. M.; SOUZA, R. F. S.; FERNANDES, I. M.; FULAN, J. Â.; VENDRUSCOLO, J. Análise hidrogeomorfológica e dinâmica de cobertura da terra da microbacia do rio Formoso, Amazônia Ocidental, Brasil. **Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 2, p. e321134, 2022a. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i2.1134>

SANTOS JUNIOR, N. R. F.; FULAN, J. Â.; SOUZA, R. F. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SERRANO, A. M.; BORGES, M. V. V.; SENNA, D. S.; VENDRUSCOLO, J.; SOUZA, E. F. M. Caracterização hidrogeomorfológica temporal da paisagem da microbacia do rio Jaçanã, Rondônia, Brasil. **Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 3, p. e331242, 2022b. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i3.1242>

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C.; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013.

SEDAM - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. **Atlas Geoambiental de Rondônia**. Porto Velho: SEDAM, 2002.

SILVA, E. C.; PRAIA, W. M.; SANTOS, A. A.; CARDOSO, L. A. P.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas da microbacia Três Galhos, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e20910212408, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12408>



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
 Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan,
 Rodrigo Santana Macedo, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

SILVA, Q. D. **Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão**. 2012. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

SOARES, G. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; MIRA, S. F.; MORETO, R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J.; ROSA, D. M. Uso da plataforma SIG na caracterização morfométrica da microbacia do rio Santa Teresinha, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezuelana**, v. especial, p. 84-95, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46157>

TAMBOSI, L. R.; VIDAL, M. M.; FERRAZ, S. F. B.; METZGER, J. P. Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 84, 151-162, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142015000200010>

TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DINIZ, H. D.; DIAS, N. W.; MATOS, F. C. Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 2, p. 120-142, 2012. DOI: <https://doi.org/10.4136/1980-993X>

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 37, p. 130-137, 1980. DOI: <https://doi.org/10.1139/f80-017>

VENDRUSCOLO, J.; ARAÚJO, M. G. S.; FERREIRA, L. R.; ROSA, D. M.; HARA, F. A. S. O uso de geotecnologias na caracterização geométrica, topográfica e hidrográfica da microbacia do rio Tamarupá, Amazônia Ocidental, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 4245-4264, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-286>

VENDRUSCOLO, J.; BOONE, N. R. V.; MORETO, R. F.; SANTOS JUNIOR, N. R. R.; SOARES, G. S.; LIMA, A. C. R.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SCOTTI, M. S. V.; MAIA, E.; HARA, F. A. S. Características da paisagem da sub-bacia do rio Escondido, Amazônia sul-ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e22210313253, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13253>

VENDRUSCOLO, J.; MEIRA FILHO, W. R.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SOUZA, E. F. M.; NAGAO, E. O.; FULAN, J. A. Análise da paisagem na microbacia Rio das Almas, Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil. **Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 2, n. 11, p. e211982, 2021. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i11.982>

VENDRUSCOLO, J.; PACHECO, F. M. P.; RAMOS, H. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; RODRIGUES, A. A. M. Hidrogeomorfometria da microbacia Alto Rio Escondido: informações para auxiliar o manejo dos recursos naturais na Amazônia ocidental. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 9709-9730, 2020a. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n3-011>

VENDRUSCOLO, J.; PACHECO, F. M. P.; RODRIGUES, A. A. M.; RAMOS, H. F.; ROSA, D. M.; CAVALHEIRO, W. C. S. Características morfométricas da microbacia do Médio Rio Escondido, Amazônia Ocidental, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 565-585, 2020b. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n1-040>

VENDRUSCOLO, J.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SOUZA, R. F. S.; SOUZA, E. F. M.; ROCHA, K. J.; STACHIW, R.; FULAN, J. Â. Características da paisagem na microbacia do Rio das Garças, Amazônia Ocidental, Brasil. **Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 2, n. 11, p. e211984, 2021. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i11.984>

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. Características hidrogeomorfométricas e dinâmica da cobertura da terra na microbacia do rio Ariranha, Amazônia Ocidental, Brasil. **Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 1, p. e311034, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1034>



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO TAMANDUÁ, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduardo Ossamu Nagao, João Anderson Fulan,
Rodrigo Santana Macedo, Kalline de Almeida Alves Carneiro, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

VENDRUSCOLO, J.; SOUZA, E.; FERREIRA, K. R.; CAVALHEIRO, W. C. S.; HARA, F. A. S. Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia Alto Rio Branco, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG)**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-21, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 10 abr. 2022.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo-SP: McGraw-Hill, 1975.



**APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA
MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL**

**APPLICATION OF GEOTECHNOLOGIES FOR LANDSCAPE ANALYSIS OF
BOA SORTE RIVER MICROBASIN, RONDÔNIA, BRAZIL**

Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior¹, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro², Marta Silvana Volpato Scoti³, Kenia Michele de Quadros Tronco⁴, Emanuel Fernando Maia de Souza⁵, Karen Janones da Rocha⁶, Francisco Adilson dos Santos Hara⁷, Eduardo Ossamu Nagao⁸, José das Dores de Sá Rocha⁹, João Anderson Fulan¹⁰, João Marcelo Silva do Nascimento¹¹, Jhony Vendruscolo¹²

e341343

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i4.1343>

PUBLICADO: 04/2022

RESUMO

As informações da paisagem de microbacias hidrográficas condizentes a hidrogeomorfometria e a dinâmica de cobertura da terra, são fundamentais para o planejamento e uso sustentável dos recursos naturais. Neste sentido, objetivou-se com o presente estudo, realizar a análise das características geométricas, topográficas, hidrográficas e a dinâmica temporal de cobertura da terra da microbacia do rio Boa Sorte. Para tal, foram utilizadas ferramentas geotecnológicas e equações consolidadas pela literatura especializada. A microbacia possui área de 19,73 km², perímetro de 24,79 km, forma alongada, baixa susceptibilidade a enchentes do ponto de vista geométrico, altitudes entre 195 e 251 m, predominância de relevos suave ondulado e plano, rede de drenagem de 15,85 km, padrão dendrítico de 3ª ordem, baixa densidade de nascentes, média densidade de drenagem, canal principal muito reto, coeficiente de manutenção de 1.244,8 m² m⁻¹ e tempo de concentração de 3,2 h. Em 37 anos (1984 a 2021), constatou-se supressão contínua da cobertura de floresta nativa, de 18,92 km² (95,9%) para 3,52 km² (17,8%), principalmente para a implantação de sistemas agropecuários, os quais ocupam no ano de 2021 uma área de 16,00 km² (81,1%). A microbacia apresenta potencial para o desenvolvimento da produção agropecuária, todavia, o avanço destes sistemas produtivos nas Áreas de Preservação Permanente, gera preocupações acerca da disponibilidade e qualidade dos recursos naturais em longo prazo, para atender as demandas das gerações futuras.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão Ambiental. Sustentabilidade. Amazônia. Manejo de Bacias Hidrográficas

ABSTRACT

The information on the landscape of microbasins consistent with hydrogeomorphometry and land cover dynamics are fundamental for the planning and sustainable use of natural resources. In this sense, the objective of the present study was to carry out the analysis of the geometric, topographic, hydrographic characteristics and the temporal dynamics of land cover in the microbasin of the Boa Sorte River. To this end, geotechnological tools and equations consolidated by the specialized literature were used. The microbasin has an area of 19.73 km², perimeter of 24.79 km, elongated shape, low susceptibility to flooding from a geometric point of view, altitudes between 195 and 251 m, predominance of smooth wavy and flat reliefs, a drainage network of 15.85 km, 3rd order dendritic pattern, low density of springs, medium drainage density, very straight main channel, maintenance coefficient of 1,244.8 m² m⁻¹ and concentration time of 3.2 h. In 37 years (1984 to 2021), there was continuous suppression of native

¹ Universidade Federal de Rondônia

² Cavalheiro Engenharia Rural

³ Universidade Federal de Rondônia

⁴ Universidade Federal de Rondônia

⁵ Universidade Federal de Rondônia

⁶ Universidade Federal de Rondônia

⁷ Universidade Federal do Amazonas

⁸ Universidade Federal do Amazonas

⁹ Universidade Federal de Rondônia

¹⁰ Universidade Federal de São Carlos

¹¹ Universidade Federal de Rondônia

¹² Universidade Federal do Amazonas



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Marta Silvana Volpato Scotti, Kenia Michele de Quadros Tronco, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Francisco Adilson dos Santos Hara, Eduardo Ossamu Nagao, José das Dores de Sá Rocha, João Ânderson Fulan, João Marcelo Silva do Nascimento, Jhony Vendruscolo

forest cover, from 18.92 km² (95.9%) to 3.52 km² (17.8%), mainly for the implementation of agricultural systems, which in 2021 occupy an area of 16.00 km² (81.1%). The microbasin has potential for the development of agricultural production, however, the advancement of these production systems in Permanent Preservation Areas raises concerns about the availability and quality of natural resources in the long term, to meet the demands of future generations.

KEYWORDS: *Environmental management. Sustainability. Amazon. Management of Hydrographic Basins*

INTRODUÇÃO

O conhecimento da paisagem de unidades territoriais como as microbacias hidrográficas auxilia na identificação dos possíveis impactos ambientais oriundos da ação humana e, conseqüentemente, são fundamentais para o planejamento adequado do uso sustentável da terra. Neste sentido, análises integradas acerca das características geométricas, topográficas e hidrográficas, com a dinâmica de cobertura da terra, obtidas por meio das geotecnologias, é um importante mecanismo para alcançar o êxito proposto, uma vez que permitem identificar riscos ambientais como, por exemplo, susceptibilidade a enchentes (VILLELA; MATTOS, 1975), perda de solo e água (LEPSCH et al., 2015), propagação de incêndios (RIBEIRO et al., 2008), áreas aptas para recomposição da vegetação nativa (LIMA et al., 2021), bem como o potencial para mecanização agrícola do ponto de vista topográfico (HÖFIG; ARAUJO-JUNIOR, 2015).

O levantamento dessas informações com o uso de geotecnologias vem se mostrando uma excelente ferramenta de análise, uma vez que permite que o pesquisador obtenha dados de forma rápida, prática e com baixo custo financeiro (SOARES et al., 2019). A ferramenta citada permite uma visão sinóptica de extensas áreas, sem o contato físico com a mesma para análises como, por exemplo, da dinâmica espacial e temporal da cobertura da terra em uma determinada região de interesse (SANTOS; FERRO, 2018). Por esse motivo, vários autores têm adotado essa ferramenta para aquisição de informações no estado de Rondônia, como pode ser observado nas microbacias dos rios Ariranha (VENDRUSCOLO et al., 2022), Formoso (SANTOS JÚNIOR et al., 2022a), Jabuti (BANDEIRA et al., 2022), Jaçanã (SANTOS JÚNIOR et al., 2022b), Prosperidade (MACEDO et al., 2022) e Terra Nova (CAVALHEIRO et al., 2022).

A microbacia do rio Boa Sorte tem relevância não somente econômica, mediante ao fato de contemplar 50 estabelecimentos agropecuário privados (INCRA, 2018), mas também ambiental e social, pois está inserida a montante de uma área especial classificada como Unidade de Conservação de Proteção Integral, o Parque Estadual de Corumbiara. Além disso, é uma unidade territorial do estado de Rondônia que merece ênfase, uma vez que as atividades antrópicas nessa região podem ocasionar a degradação dos recursos naturais, como, a perda da qualidade da água pelos dejetos do rebanho bovino e pelo assoreamento, pela deposição de partículas sólidas oriunda dos processos erosivos do solo. Posteriormente, poderá afetar a região a jusante da mesma, a exemplo da mencionada Unidade de Conservação.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Marta Silvana Volpato Scotti,
Kenia Michele de Quadros Tronco, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Francisco Adilson dos Santos Hara,
Eduardo Ossamu Nagao, José das Dores de Sá Rocha, João Ânderson Fulan, João Marcelo Silva do Nascimento, Jhony Vendruscolo

Diante dos aspectos mencionados, o presente estudo teve como objetivo realizar a análise das características geométricas, topográficas, hidrográficas e a dinâmica de cobertura da terra (1984 a 2021) da microbacia do rio Boa Sorte, visando levantar informações da paisagem da região para o planejamento adequado do uso da terra com o intuito de garantir a manutenção da qualidade e quantidade dos recursos naturais em longo prazo.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e características gerais da área de estudo

A microbacia do rio Boa Sorte encontra-se inserida na sub-bacia do rio Corumbiara e grande bacia do rio Guaporé, localizada no município de Corumbiara (Figura 1). A região tem clima classificado como Monção, temperaturas médias entre 24 e 26 °C (ALVARES et al., 2013), precipitação média anual de 1.564,5 a 1.843,7 mm ano⁻¹, concentrada nos meses de novembro a março (FRANCA, 2015), litologia do tipo sedimentos inconsolidados (100%) (CPRM, 2018) e solos classificados predominantemente como Latossolo Amarelo distrófico (98,7%) e Gleissolo distrófico (1,3%) (SEDAM, 2002).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Marta Silvana Volpato Scotti, Kenia Michele de Quadros Tronco, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Francisco Adilson dos Santos Hara, Eduardo Ossamu Nagao, José das Dores de Sá Rocha, João Ânderson Fulan, João Marcelo Silva do Nascimento, Jhony Vendruscolo

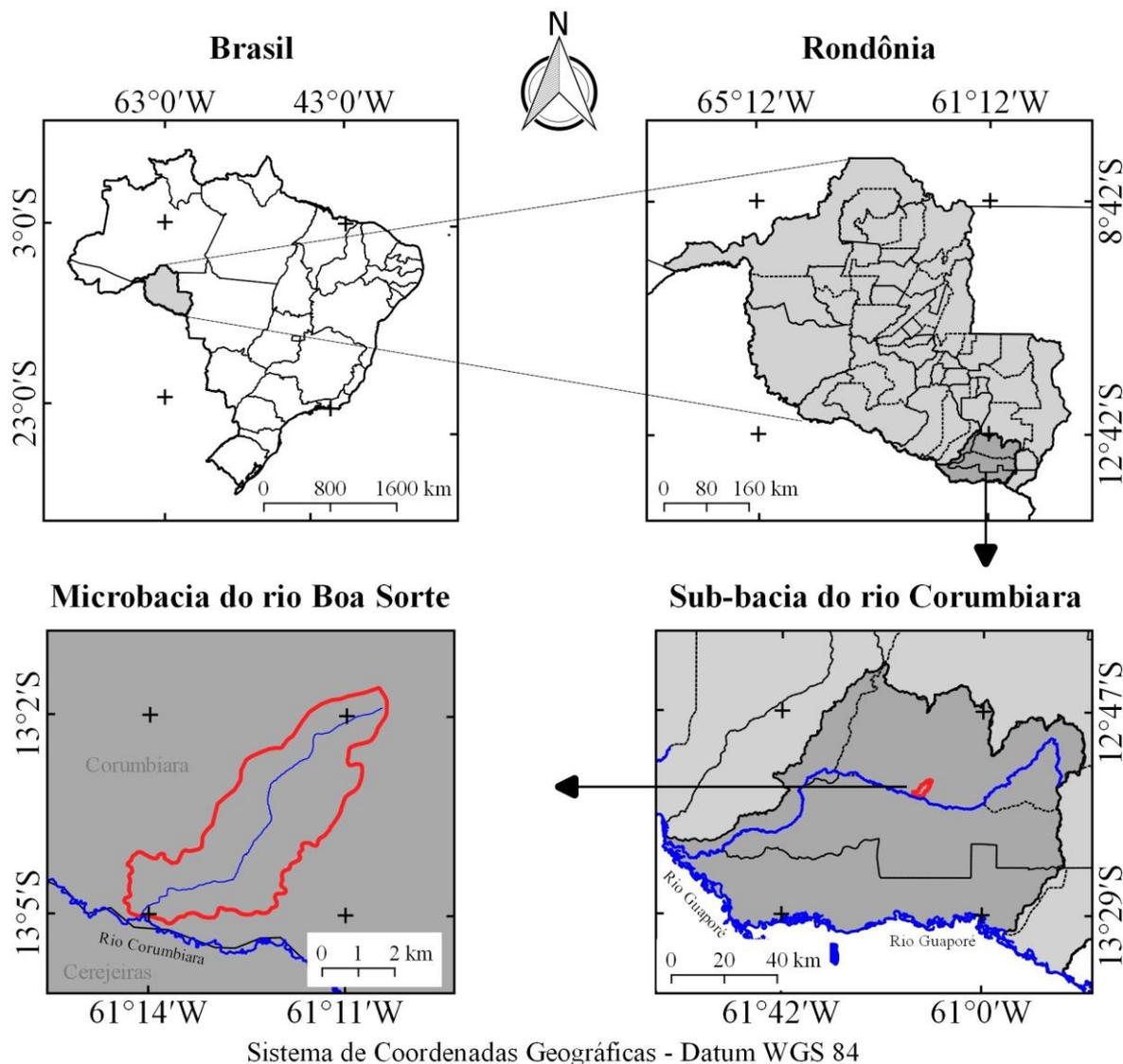


Figura 1. Localização da microbacia do rio Boa Sorte, Rondônia, Brasil.

As características analisadas foram: geométricas (área, perímetro, fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade), topográficas (altitude e declividade), hidrográficas (padrão de drenagem, ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem, coeficiente de manutenção, índice de sinuosidade e tempo de concentração) e a dinâmica temporal e espacial de cobertura da terra na microbacia e em sua zona ripária. Para a aquisição destas informações e elaboração dos mapas, foram utilizados os softwares QGIS 2.10.1 (versão Pisa), Google Earth e TrackMaker Free, equações, imagens altimétricas registradas pelo satélite ALOS (sensor Palsar) (ASF, 2017) e imagens de cobertura da terra registradas pelos satélites Landsat 5 e Landsat 8 (INPE, 2021). O processamento foi executado em cinco etapas, sendo estas:



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Marta Silvana Volpato Scoti,
Kenia Michele de Quadros Tronco, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Francisco Adilson dos Santos Hara,
Eduardo Ossamu Nagao, José das Dores de Sá Rocha, João Ânderson Fulan, João Marcelo Silva do Nascimento, Jhony Vendruscolo

1ª Etapa - Características geométricas

Área e perímetro da microbacia: inicialmente foi delimitado o perímetro da microbacia utilizando a ferramenta TauDEM (passos: Pit Remove < D8 Flow Directions < D8 Contributing Area - 1ª versão) < Stream Definition By Threshold < Edição do ponto de exutório < D8 Contributing Area - 2ª versão) e a imagem altimétrica, de forma automática. O arquivo matricial gerado no TauDEM foi transformado para o formato vetorial (ferramenta “poligonizar”), em seguida, dissolvido (ferramenta “dissolver”), suavizado (ferramenta “simplificar geometria”) e ajustado no software Google Earth, considerando as características da rede de drenagem e relevo. Após isso, foram calculados a área e o perímetro com a ferramenta “calculadora de campo”.

Fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade: estes parâmetros foram calculados com as equações 1 (VILLELA; MATTOS, 1975), 2 (CHRISTOFOLETTI, 1980) e 3 (VILLELA; MATTOS, 1975), e comparados com dados da literatura (Tabela 1).

$$F = \frac{A}{L^2} \quad (\text{Equação 1})$$

onde: F = fator de forma; A = área da microbacia (km²); L = comprimento do eixo da microbacia (km).

$$Ic = \frac{12,57xA}{P^2} \quad (\text{Equação 2})$$

onde: Ic = índice de circularidade; A = área da microbacia (km²); P = perímetro da microbacia (km).

$$Kc = 0,28x \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (\text{Equação 3})$$

onde: Kc = coeficiente de compacidade; A = área da microbacia (km²); P = perímetro da microbacia (km).

Tabela 1. Classificação dos parâmetros fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade.

Parâmetro	Límite	Classe
Fator de forma ¹	< 0,50	Não sujeito a enchentes
	0,50 – 0,75	Tendência média a enchentes
	0,76 – 1,00	Sujeito a enchentes
Índice de circularidade ²	< 0,51	Forma alongada
	0,51 – 0,75	Forma intermediária
	0,76 – 1,00	Forma circular
Coeficiente de compacidade ¹	1,00 – 1,25	Alta propensão a enchentes
	1,26 – 1,50	Tendência média a enchentes
	> 1,50	Não sujeito a enchentes

Fonte: ¹LIMA JÚNIOR et al. (2012); ²SILVA (2012).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Marta Silvana Volpato Scotti, Kenia Michele de Quadros Tronco, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Francisco Adilson dos Santos Hara, Eduardo Ossamu Nagao, José das Dores de Sá Rocha, João Ânderson Fulan, João Marcelo Silva do Nascimento, Jhony Vendruscolo

2ª Etapa - Características topográficas

Altitude: as altitudes mínima e máxima foram obtidas diretamente das imagens altimétricas, e a altitude média foi mensurada com a ferramenta “estatística por zona”.

Declividade: mensurada com a ferramenta “modelo digital de elevação”, em seguida foi classificada para a aquisição de informações relacionadas ao relevo, influencia na propagação de incêndios e aptidão à mecanização agrícola (Tabela 2).

Tabela 2. 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
Aptidão à mecanização agrícola ³	Extremamente apta	0-5,0
	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).

3ª Etapa - Características hidrográficas

Padrão de drenagem, ordem dos rios e nascentes: inicialmente foram gerados os cursos d'água por meio de trilhas, utilizando a ferramenta “adicionar caminho” do software Google Earth. As trilhas foram salvas em formato KML (*Keyhole Markup Language*), unidas com a ferramenta “Lápis” no software TrackMaker Free e convertidas para o formato *Shapefile* (SHP) no software QGIS. Em seguida, foi identificado o padrão de drenagem, comparando a distribuição espacial da rede de drenagem da área em estudo com os dados de Parvis (1950), e classificada a ordem dos rios com a ferramenta “strahler”. As nascentes foram extraídas com a ferramenta “*Stream feature extractor*”.

Densidade de nascentes, densidade de drenagem, coeficiente de manutenção, índice de sinuosidade e tempo de concentração: estes parâmetros foram calculados com as equações 4 (SANTOS et al., 2012), 5 (HORTON, 1932), 6 (CHRISTOFOLETTI, 1980), 7 (VILLELA; MATTOS, 1975) e 8 (KIRPICH, 1940, *apud* TARGA et al., 2012).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Marta Silvana Volpato Scotti,
Kenia Michele de Quadros Tronco, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Francisco Adilson dos Santos Hara,
Eduardo Ossamu Nagao, José das Dores de Sá Rocha, João Ânderson Fulan, João Marcelo Silva do Nascimento, Jhony Vendruscolo

$$Dn = \frac{N}{A} \quad (\text{Equação 4})$$

onde: Dn = densidade de nascentes (nascentes km^{-2}); N = número de nascentes; A = área da microbacia (km^2).

$$Dd = \frac{L}{A} \quad (\text{Equação 5})$$

onde: Dd = densidade de drenagem (km km^{-2}); L = comprimento da rede de drenagem (km); A = área da microbacia (km^2).

$$Cm = \frac{1}{Dd} \times 1000 \quad (\text{Equação 6})$$

onde: Cm = coeficiente e manutenção ($\text{m}^2 \text{m}^{-1}$); Dd = densidade de drenagem (km km^{-2}).

$$Is = \frac{L - Dv}{L} \times 100 \quad (\text{Equação 7})$$

onde: Is = índice de sinuosidade (%); L = comprimento do canal principal (km); Dv = distância vetorial do canal principal (km).

$$Tc = 57x \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385} \quad (\text{Equação 8})$$

onde: Tc = tempo de concentração (minutos); L = comprimento do talvegue principal (km); H = desnível entre a parte mais elevada e a seção de controle (m).

Os seguintes parâmetros, ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem e índice de sinuosidade foram classificados de acordo com a literatura (Tabela 3).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Marta Silvana Volpato Sccoti, Kenia Michele de Quadros Tronco, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Francisco Adilson dos Santos Hara, Eduardo Ossamu Nagao, José das Dores de Sá Rocha, João Ânderson Fulan, João Marcelo Silva do Nascimento, Jhony Vendruscolo

Tabela 3. Classificação das características hidrográficas.

Parâmetro	Unidade	Classe	Limite
Ordem dos rios ¹	-	Rio pequeno	1-3
		Rio médio	3-6
		Rio Grande	7-10
Ordem dos rios ²	Unidades	Elevada probabilidade de secar no período de estiagem	1
		Moderada probabilidade de secar durante o período de estiagem	2
		Baixa probabilidade de secar durante o período de estiagem	3
		Improvável probabilidade de secar durante a estação de estiagem	≥ 4
Densidade de nascentes ³	Nascentes km ⁻²	Baixa	< 3
		Média	3-7
		Alta	7-15
		Muito alta	> 15
Densidade de drenagem ⁴	km km ⁻²	Baixa	< 0,50
		Média	0,50-2,00
		Alta	2,00-3,50
		Muito alta	> 3,50
Índice de sinuosidade ⁵	%	Muito reto	< 20
		Reto	20-29
		Divagante	30-39
		Sinuoso	40-50
		Muito sinuoso	> 50

Fonte: ¹VANNOTE et al., (1980); ²Adaptado de FAIRFULL; WITHERIDGE (2003); ³LOLLO (1995); ⁴BELTRAME (1994); ⁵ROMERO; FORMIGA; MARCUZZO (2017).

4ª Etapa - Dinâmica da cobertura da terra

Para a análise da dinâmica de cobertura da terra foram utilizadas as imagens dos satélites Landsat 5 (1984) e Landsat 8 (2021), registradas no período de julho a agosto, em função da melhor qualidade das imagens (Tabela 4).

Tabela 4. Características das imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 8, utilizadas para elaboração do índice de desmatamento na microbacia do rio Boa Sorte, Rondônia, Brasil.

Ano	Satélite	Sensor	B	Resolução				Órbita/ Ponto
				Espectral (µm)	Espacial (m)	Radiométrica (bits)	Temporal (dias)	
1984	Landsat 5	TM	3	0,63-0,69	30	8	16	230/69
			4	0,76-0,90				
			5	1,55-1,75				
2021	Landsat 8	OLI	4	0,64-0,67	30	16	16	230/69
			5	0,85-0,88				
			6	1,57-1,65				

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

A cobertura da terra foi classificada de acordo com as principais classes da cobertura da região (floresta nativa e agropecuária), nos seguintes passos:



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Marta Silvana Volpato Scotti,
Kenia Michele de Quadros Tronco, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Francisco Adilson dos Santos Hara,
Eduardo Ossamu Nagao, José das Dores de Sá Rocha, João Ânderson Fulan, João Marcelo Silva do Nascimento, Jhony Vendruscolo

1° Passo: mensuração do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN) (Equação 9).

$$IVDN = (IP - V) / (IP + V) \quad (\text{Equação 9})$$

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

2° Passo: coleta de 20 amostras de pixels em cada imagem IVDN, 10 para cada classe de cobertura da terra.

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

4° Passo: comparação da imagem classificada com a imagem falsa cor (R5G4B3 para o Landsat 5, e R6G5B4 para o Landsat 8).

A zona ripária foi delimitada com a ferramenta “Buffer”, considerando 50 m de raio nas nascentes e uma faixa de 30 m de cada lado dos rios, conforme o estabelecido pela Lei nº 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012).

5ª Etapa: Elaboração dos mapas

Para auxiliar a interpretação dos resultados, foram elaborados os mapas de altitude, relevo, rede e ordem de drenagem, distribuição espacial das nascentes, dinâmica espacial e temporal da cobertura da terra na microbacia e na zona ripária, utilizando a ferramenta “novo compositor de impressão”, e o Sistema de Coordenadas Geográficas - Datum WGS 84.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características geométricas

A microbacia do rio Boa Sorte tem área de 19,73 km², perímetro de 24,79 km, fator de forma de 0,19, índice de circularidade de 0,40 e coeficiente de compacidade de 1,56. Estes resultados denotam que a microbacia em estudo possui forma alongada (Tabela 1). Conseqüentemente, o formato da microbacia nos revela uma ideia acerca da susceptibilidade à ocorrência de impactos ambientais como, por exemplo, os riscos de formação de enchentes. Isto porque, de acordo com Villela e Mattos (1975), se comparadas duas bacias com as mesmas dimensões, entretanto, com diferentes formatos geométricos (alongado e circular), constata-se que em bacias alongadas, a probabilidade de ocorrência de chuvas em toda a área simultaneamente é menor.

As microbacias com formato alongado são bastante comuns no estado de Rondônia, como pode ser observado nas microbacias dos rios Gavião (DONEGÁ et al., 2021), Jacuri (PANZA et al.,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Marta Silvana Volpato Scotti, Kenia Michele de Quadros Tronco, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Francisco Adilson dos Santos Hara, Eduardo Ossamu Nagao, José das Dores de Sá Rocha, João Ânderson Fulan, João Marcelo Silva do Nascimento, Jhony Vendruscolo

2020), Paraíso (LIMA et al., 2021), São Jorge (PACHECO et al., 2020), Jaçanã (SANTOS JUNIOR et al., 2022b) e Tamarupá (VENDRUSCOLO et al., 2021a). Destaca-se que essa informação refere-se apenas ao ponto de vista geométrico, e quando analisada de forma isolada, pode gerar interpretações equivocadas a respeito da suscetibilidade a enchentes. Por esse motivo, é necessário analisar essa informação de forma integrada com o tempo de concentração e a cobertura da terra, como será discutido posteriormente.

Características topográficas

A altitude da microbacia do rio Boa Sorte variou de 195 a 251 m, com média de 221 m e amplitude altimétrica de 56 m (Figura 2). Nesta faixa de altitude podem ser cultivadas mais de 20 espécies vegetais de interesse econômico (BOURKE, 2010). Todavia, no município de Corumbiara, onde está localizada a microbacia, destacaram-se no ano de 2020 as culturas da soja, milho e arroz, com áreas plantadas e colhidas de 40.500, 26.020 e 3.000 ha, respectivamente (IBGE, 2022).

A declividade variou de 0 a 26%, confirmando a formação das seguintes classes de relevo, em ordem decrescente: suave ondulado (67,87%), plano (26,10%), , ondulado (5,93%) e forte ondulado (0,10%) (Figura 3).

O aumento da declividade eleva a velocidade de escoamento superficial e, conseqüentemente, o potencial de perda de solo, água (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2014), matéria orgânica e nutrientes por erosão hídrica (HERNANI, 1999). Em face ao exposto, verifica-se que a adoção de práticas conservacionistas é essencial para a preservação dos recursos naturais e para o aumento ou manutenção da boa produtividade agropecuária, sendo que a seleção destas práticas está relacionada com a declividade do terreno (Tabela 5).

Tabela 5. Práticas conservacionistas recomendadas em função da declividade do terreno e classe de relevo na Microbacia do rio Boa Sorte, Amazônia Ocidental, Brasil.

Declividade (%)	Classe de relevo	Prática conservacionista
0-3	Plano	Florestamento, alternância de capinas, ceifa de gramíneas e herbáceas, cobertura morta e plantio em contorno.
3-8	Suave ondulado	Florestamento, alternância de capinas, ceifa de gramíneas e herbáceas, cobertura morta, plantio em contorno e terraceamento.
8-20	Ondulado	Florestamento, alternância de capinas, ceifa de gramíneas e herbáceas, cobertura morta, plantio em contorno, controle do fogo e terraceamento.
20-26	Forte ondulado	Florestamento, alternância de capinas, ceifa de gramíneas e herbáceas, cobertura morta, plantio em contorno, controle do fogo e terraceamento.

Fonte: Adaptado de Bertoni e Lombardi Neto (2014).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL
 Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Marta Silvana Volpato Scotti,
 Kenia Michele de Quadros Tronco, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Francisco Adilson dos Santos Hara,
 Eduardo Ossamu Nagao, José das Dores de Sá Rocha, João Ânderson Fulan, João Marcelo Silva do Nascimento, Jhony Vendruscolo

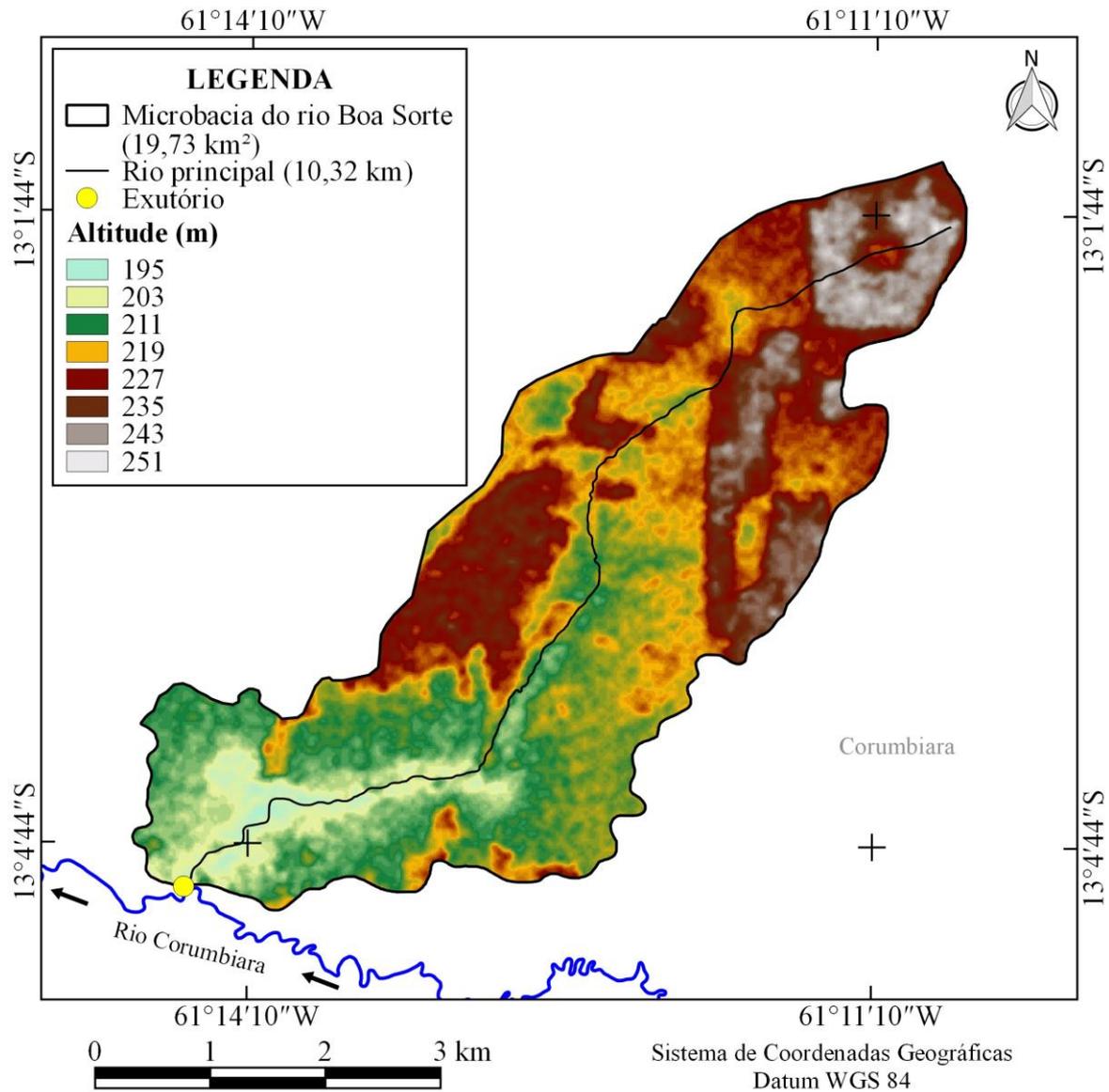


Figura 2. Altitude da microbacia do rio Boa Sorte, Rondônia, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Marta Silvana Volpato Scotti, Kenia Michele de Quadros Tronco, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Francisco Adilson dos Santos Hara, Eduardo Ossamu Nagao, José das Dores de Sá Rocha, João Ânderson Fulan, João Marcelo Silva do Nascimento, Jhony Vendruscolo

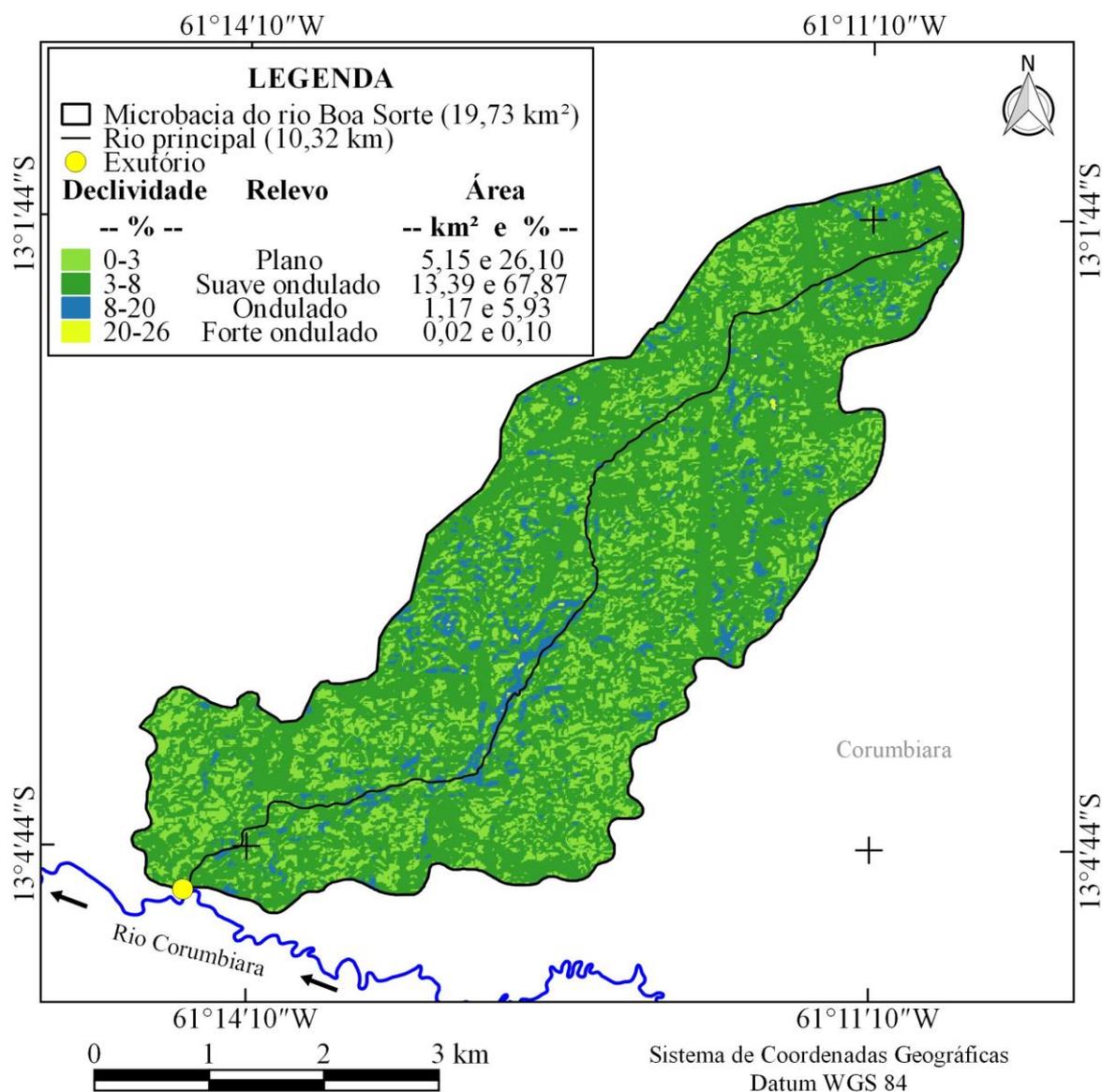


Figura 3. Relevo da microbacia do rio Boa Sorte, Rondônia, Brasil.

Na microbacia do rio Boa Sorte existem três classes de influência na propagação de incêndios (baixa = 99,59%, moderada = 0,35% e alta = 0,05% da área total, respectivamente) e quatro classes para aptidão à mecanização agrícola (extremamente apta = 59,76%, muito apta = 37,61%, apta = 2,33% e moderadamente apta = 0,30% da área total, respectivamente). Resultados semelhantes podem ser observados nas microbacias dos rios Jacuri (PANZA et al., 2020), Prosperidade (MACEDO et al., 2022), Formoso (SANTOS JUNIOR et al., 2022) e Ariranha (VENDRUSCOLO et al., 2022). A aptidão à mecanização agrícola confirma o potencial para a tecnificação dos estabelecimentos agropecuários privados localizados na microbacia em estudo e nas microbacias citadas, o que



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Marta Silvana Volpato Scotti, Kenia Michele de Quadros Tronco, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Francisco Adilson dos Santos Hara, Eduardo Ossamu Nagao, José das Dores de Sá Rocha, João Ânderson Fulan, João Marcelo Silva do Nascimento, Jhony Vendruscolo

demonstra o motivo da região ter avançado no agronegócio no estado de Rondônia, com destaque para os cultivos de soja e milho.

Características hidrográficas

A microbacia do rio Boa Sorte tem rede de drenagem de 15,85 km, padrão dendrítico de 3ª ordem (Figura 4), 0,66 nascentes km⁻² (Figura 5), densidade de drenagem de 0,80 km km⁻², coeficiente de manutenção de 1.244,8 m² m⁻¹, índice de sinuosidade de 14,63% e tempo de concentração de 3,20 h.

Conforme estudos de Zernitz (1932), apud Mejía & Niemann (2008), o padrão de drenagem dendrítico ocorre em regiões com pouco controle tectônico, declives regionais suaves e litologia relativamente uniforme. Essas informações corroboram com as características da paisagem na microbacia em estudo, visto que, a litologia da região é formada unicamente por sedimentos inconsolidados.

O número de ordens de rios denota que a região tem pequenos riachos e baixa probabilidade de interrupção durante o período de estiagem (Tabela 3). Essa é uma importante característica da microbacia, com elevado potencial para o desenvolvimento de pesquisas direcionadas ao entendimento do ecossistema e conservação da biodiversidade.

Devido à importância econômica e ambiental dos recursos hídricos na microbacia, é necessário a manutenção da floresta nativa em quantidades adequadas, para cada porção do relevo visando manter a qualidade e a disponibilidade da água no ecossistema. Nos topos de morros a floresta tem a função de abastecer o lençol freático, nas encostas auxiliam na contenção de processos erosivos, nas zonas ripárias atuam como filtro de sedimentos e impurezas provenientes das cotas mais elevadas do terreno, e no intervalo complementam todas as funções citadas anteriormente (TAMBOSI et al., 2015). Assim, a manutenção e recuperação das Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL), determinadas pela Lei nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012), cumprem papel essencial para o adequado manejo da microbacia e regulação do sistema hídrico.

O valor do coeficiente de manutenção (1.244,8 m² m⁻¹) é superior aos observados nas microbacias dos rios Alto Rio Escondido (234,1 m² m⁻¹) (VENDRUSCOLO et al., 2020a), Médio Rio Escondido (246,0 m² m⁻¹) (VENDRUSCOLO et al., 2020b) e Três Galhos (254,5 m² m⁻¹) (SILVA et al., 2021), todas localizadas no estado de Rondônia. Logo, a microbacia do rio Boa Sorte necessita de uma área maior para manter os recursos hídricos em comparação com as microbacias citadas.

O índice de sinuosidade confirma a presença de um canal muito reto (Tabela 4), diferente ao constatado em microbacias próximas, a exemplo das microbacias dos rios Paraíso (LIMA et al., 2021) e Três Galhos (SILVA et al., 2021). Esse tipo de canal tem um fluxo hídrico mais rápido em comparação com um canal sinuoso (VILLELA; MATTOS, 1975), por não apresentar barreiras físicas, incluindo fragmentos lenhosos advindos da vegetação marginal, que se acumulam nos meandros, que poderiam



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Marta Silvana Volpato Scotti, Kenia Michele de Quadros Tronco, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Francisco Adilson dos Santos Hara, Eduardo Ossamu Nagao, José das Dores de Sá Rocha, João Ânderson Fulan, João Marcelo Silva do Nascimento, Jhony Vendruscolo

formar microhabitats que são utilizados como abrigo contra predadores por muitas espécies de peixes, além de ser mais suscetível à perda de solo dos taludes pela maior velocidade de água (MATTHEWS, 2003 *apud* SILVA; MELO; VÊNERE, 2007). Devido à grande importância da região para a manutenção da fauna aquática, recomendam-se estudos para analisar a complexidade do ecossistema aquático e selecionar estratégias para mitigar o impacto dos sistemas agropecuários, visto que, segundo Soares e Souza (2012), ações antrópicas podem intensificar o processo erosivo nos canais sinuosos.

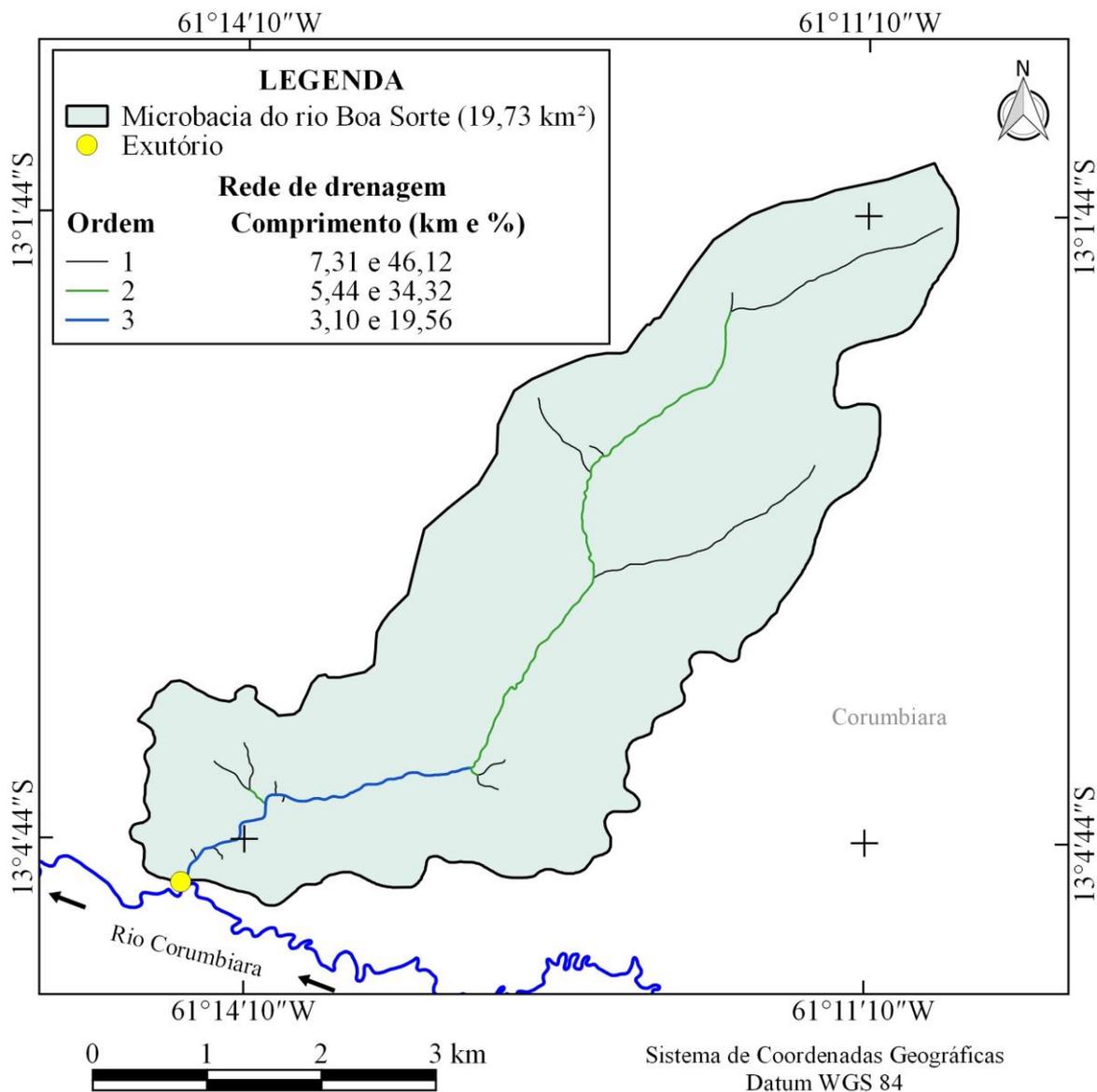


Figura 4. Rede e ordem de drenagem da microbacia do rio Boa Sorte, Rondônia, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Marta Silvana Volpato Scotti, Kenia Michele de Quadros Tronco, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Francisco Adilson dos Santos Hara, Eduardo Ossamu Nagao, José das Dores de Sá Rocha, João Ânderson Fulan, João Marcelo Silva do Nascimento, Jhony Vendruscolo

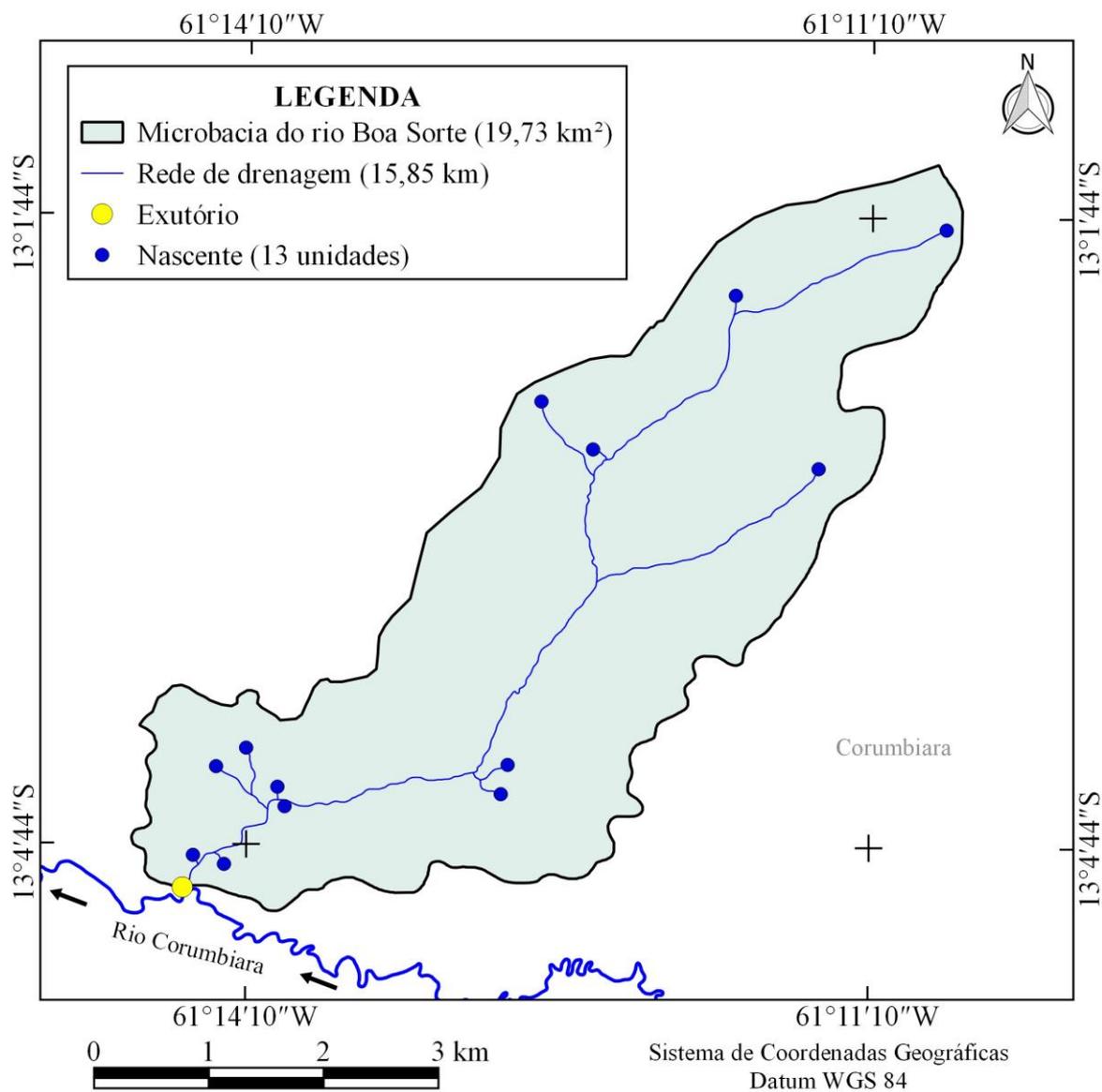


Figura 5. Distribuição espacial das nascentes da microbacia do rio Boa Sorte, Rondônia, Brasil.

O tempo de concentração da microbacia é de 3,20 h (3 horas e 12 minutos). Este parâmetro possibilita algumas interpretações acerca da susceptibilidade à formação de enchentes, pois se define como o tempo necessário para que a água percorra do local mais distante da microbacia até o seu exutório. Então, quando a pluviosidade e a intensidade pluviométrica forem maiores do que o tempo de concentração e, superiores a capacidade de infiltração de água no solo, toda a área da microbacia pode contribuir na formação de enchentes, independente de suas características geométricas. Com relação a intensidade pluviométrica do estado de Rondônia, constata-se que variam de 71,3 a 173,5 mm dia⁻¹ (SOUZA et al., 2014), além disso, sabe-se que os eventos de maior intensidade ocorrem entre os meses de novembro a março (FRANCA, 2015). E no que se refere a duração das chuvas, entende-



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Marta Silvana Volpato Scotti, Kenia Michele de Quadros Tronco, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Francisco Adilson dos Santos Hara, Eduardo Ossamu Nagao, José das Dores de Sá Rocha, João Ânderson Fulan, João Marcelo Silva do Nascimento, Jhony Vendruscolo

se que no estado de Rondônia estas ultrapassam facilmente o período de 3,20 h (FIETZ et al., 2011; SOUZA et al., 2014), portanto, elevando-se os riscos de formações de enchentes nos períodos chuvosos, apesar da forma alongada da microbacia em estudo.

Dinâmica espacial e temporal da cobertura da terra (1984 e 2021)

A dinâmica espacial e temporal da cobertura da terra revelou que, no ano de 1984, a cobertura de floresta nativa ocupava 18,92 km² (95,89%) da área total da microbacia e apenas os 4,11% restantes da área da microbacia estavam sendo ocupadas pela agropecuária (Figura 6). Ao longo de 37 anos (1984 a 2021), constatou-se supressão contínua da floresta nativa para a implementação de sistemas agropecuários, alcançando em 2021 uma ocupação de 81,10% da área total da microbacia. Este padrão espacial e temporal da cobertura da terra, correspondente ao avanço da agropecuária sobre as áreas de floresta nativa em meados da década de 1980, é um padrão de ocupação comumente encontrado em Rondônia, como pode ser visto em diversas microbacias inseridas no estado, a exemplo das microbacias dos rios Almas (VENDRUSCOLO et al., 2021b), Enganado (MORETO et al., 2021), Formoso (SANTOS JÚNIOR et al., 2022a), Garças (VENDRUSCOLO et al., 2021c) e Jacuri (PANZA et al., 2020).

Historicamente, o maior avanço em termos de desenvolvimento do estado de Rondônia, iniciou-se após a abertura da BR-364 (facilitou a entrada dos migrantes em terras rondonienses), na década de 1970, onde a migração populacional era incentivada por meio de programas de assentamento promovidos pelo Instituto de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), como os Projetos Integrados de Colonização (PICs), Projetos de Assentamento Rápido (PARs) e Projetos de Assentamento Dirigido (PADs), considerados como mecanismos utilizados pelo governo para efetivar a ocupação do estado de Rondônia (TRUBILIANO; PAULO 2016).

Destaca-se que no período em que os migrantes receberam os lotes rurais do INCRA, a Reserva Legal estabelecida pela legislação vigente na época, Lei nº 4.771/1965, era definida como área de floresta nativa abrangendo 50% da totalidade dos lotes (BRASIL, 1965). Além disso, a orientação que se passava era de que os lotes que contemplavam de cobertura de floresta nativa seriam considerados abandonados, uma vez que o desmatamento para dar início às atividades agropecuárias era visto como uma benfeitoria (ESTERCI; SCHWEICKARDT, 2010; FIORI M; FIORI L; NENEVÉ, 2013). Todavia, o não cumprimento da legislação não é justificada no Estado de direito, até porque a legislação é um dos pilares de uma sociedade, o que torna evidente nesse particular, foi a incapacidade das instituições de Estado em fazerem cumprir a legislação florestal neste transcurso de tempo, do regime político militar ao regime político democrático.

Assim, o processo histórico de desenvolvimento do estado poderia justificar o avanço considerável da agropecuária nesta e nas demais microbacias do estado. Na zona ripária (Área de Preservação Permanente), a dinâmica espacial e temporal da cobertura da terra ocorreu de forma



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Marta Silvana Volpato Scotti, Kenia Michele de Quadros Tronco, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Francisco Adilson dos Santos Hara, Eduardo Ossamu Nagao, José das Dores de Sá Rocha, João Ânderson Fulan, João Marcelo Silva do Nascimento, Jhony Vendruscolo

semelhante ao observado na microbacia, ao considerar que a área de floresta nativa no ano de 1984 era de 1,53 km² (92,17%), e no ano de 2021 passou para 0,96 km² (57,83%), resultando no aumento da área de agropecuária no último ano da análise (Figura 7).

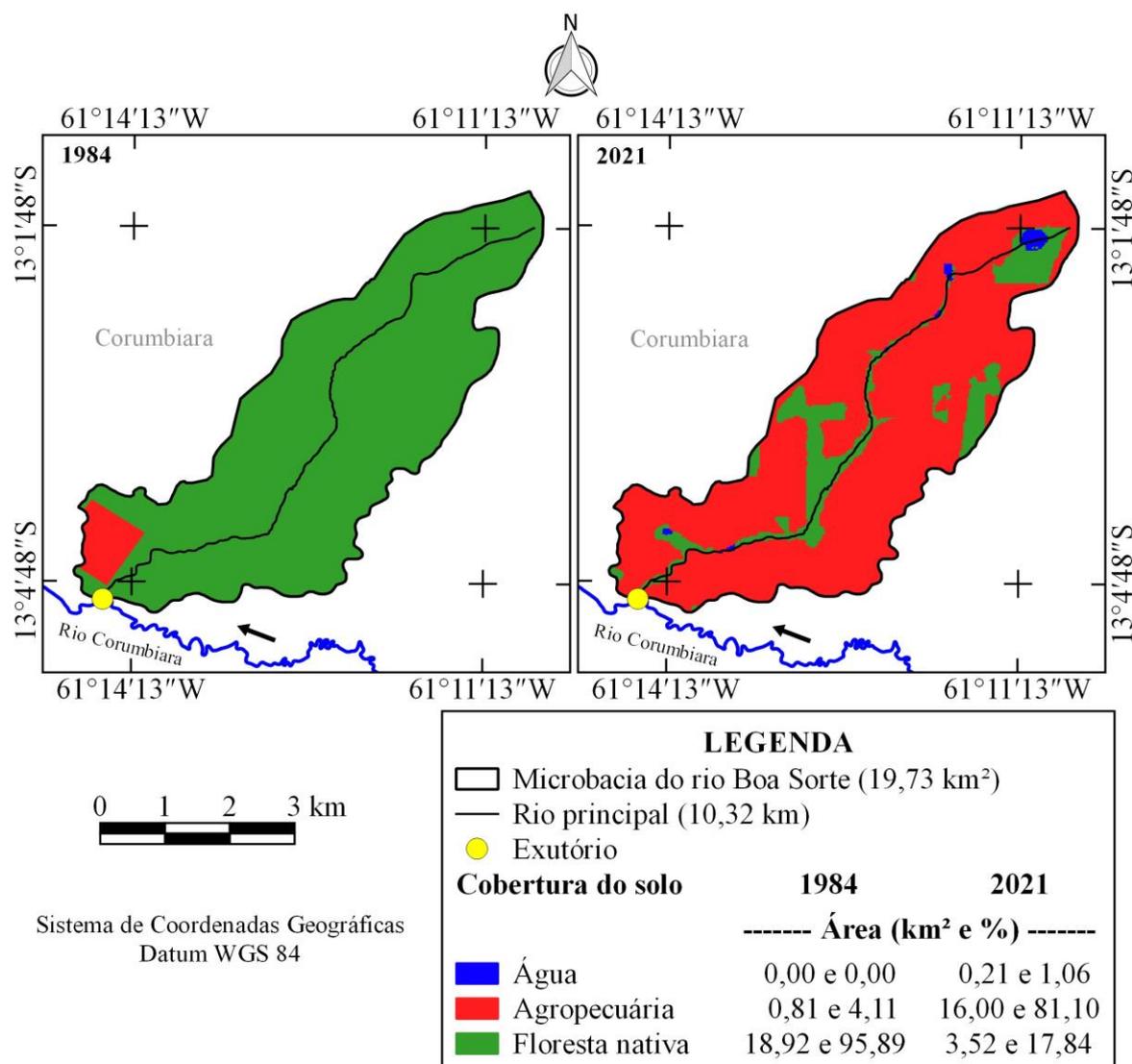


Figura 6. Dinâmica espacial e temporal da cobertura da terra da microbacia do rio Boa Sorte, Rondônia, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Marta Silvana Volpato Scotti, Kenia Michele de Quadros Tronco, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Francisco Adilson dos Santos Hara, Eduardo Ossamu Nagao, José das Dores de Sá Rocha, João Ânderson Fulan, João Marcelo Silva do Nascimento, Jhony Vendruscolo

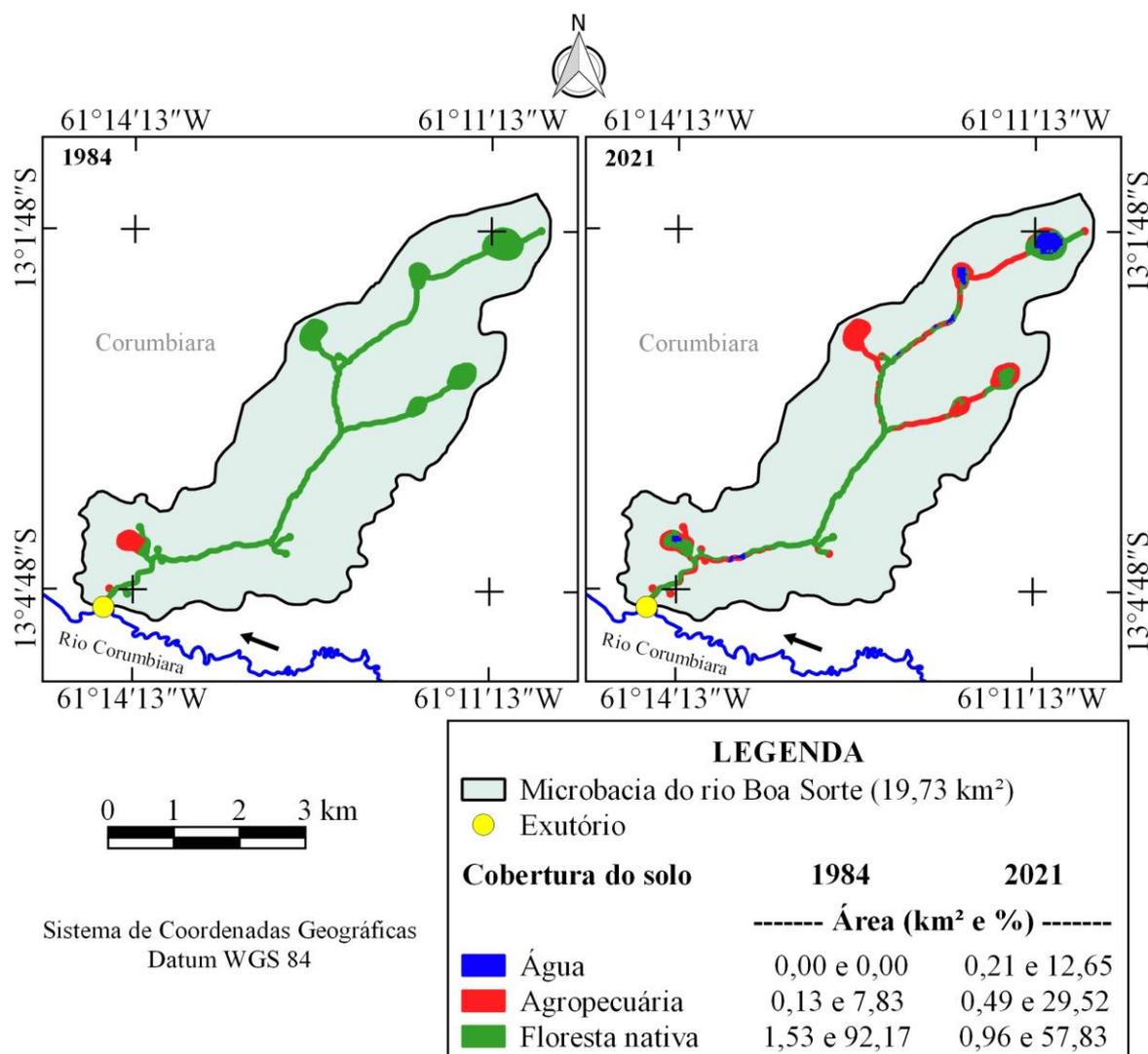


Figura 7. Dinâmica espacial e temporal da cobertura da terra na zona ripária da microbacia do rio Boa Sorte, Rondônia, Brasil.

O desenvolvimento promovido por meio do avanço das atividades agrícolas e pecuárias possui relevância social e econômica, além de ser fundamental para o crescimento de Rondônia, sendo estas as atividades mais rentáveis do estado (IBGE, 2022). Contudo, o avanço contínuo sobre a área de vegetação nativa, incluindo as áreas protegidas por lei, tende a comprometer a integridade dos recursos hídricos. A substituição das florestas nativas para a implantação de sistemas agropecuários, se não planejada adequadamente, poderá acarretar em uma série de impactos, uma vez que a vegetação nativa exerce funções eco-hidrológicas relacionadas a disponibilidade e qualidade da água (TAMBOSI et al., 2015). Portanto, destaca-se a importância de manter uma cobertura adequada de floresta nativa na microbacia e na zona ripária em estudo, para garantir a demanda hídrica futura.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Marta Silvana Volpato Scoti, Kenia Michele de Quadros Tronco, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Francisco Adilson dos Santos Hara, Eduardo Ossamu Nagao, José das Dores de Sá Rocha, João Ânderson Fulan, João Marcelo Silva do Nascimento, Jhony Vendruscolo

Assim, ao atrelar as informações contidas nas figuras 6 e 7, com a figura 3 (relevo da microbacia), por exemplo, ilustram-se que as áreas prioritárias para a execução da recomposição da vegetação nativa estão localizadas principalmente nas regiões mais íngremes e na zona ripária ocupada por agropecuária.

Além dos impactos diretos oriundos do desflorestamento, há registros de danos ambientais indiretos como, por exemplo, as mudanças climáticas regionais. Foi observado que o desmatamento ao longo dos anos (1974 a 2012), tem sido o principal responsável por mudanças notáveis no ciclo hidrológico na região Sul da Amazônia (Amazonas, Pará, Mato Grosso e Rondônia), evidenciando a maior probabilidade de ocorrência de veranicos no início e final da estação chuvosa e, conseqüentemente, os problemas associados a estiagem (LEITE-FILHO; PONTES; COSTA, 2019). Neste contexto, verifica-se um impacto negativo para a produção agrícola e pecuária da região.

Com relação às políticas públicas para o desenvolvimento rural sustentável, aliado ao planejamento da ocupação territorial do estado, destacam-se o Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia - PLANAFLORO (1986) e o financiamento do Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), visando a pavimentação da BR-364 e o escoamento da produção e, como consequência deste financiamento, o estado realizou o Zoneamento Socioeconômico-Ecológico (ZSEE), concluído nos anos 2000 (OLIVEIRA et al., 2018).

Todavia, o que ocorre na prática, são evidências científicas acerca do descumprimento dos padrões de uso e cobertura da terra definidos pelo ZSEE, além de discordâncias com a Lei nº 9.985/2000 (BRASIL, 2000), que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). De acordo com Schröder (2008), não houve consideração de parte da zona de amortecimento do Parque Estadual de Corumbiara, onde se localizam terras do município de Corumbiara e, insere-se, inclusive, a microbacia do rio Boa Sorte. De acordo com o autor, estas regiões foram classificadas como Zona 1 e Subzona 1.1 (infraestrutura suficiente para o desenvolvimento de atividades de agropecuária), isso justifica a dinâmica espacial da paisagem na área em estudo.

Assim, os resultados da pesquisa evidenciam a extrema necessidade que órgãos ambientais e florestais façam cumprir a legislação, bem como a execução de projetos visando a recomposição da vegetação nativa em parte da microbacia e na área de agropecuária localizada dentro da zona ripária, para garantir a manutenção e a qualidade dos recursos naturais a longo e curto prazo. Vale destacar que a recomposição da Reserva Legal dos rios no estado de Rondônia, podem ser realizadas por meio de Sistemas Agroflorestais e reflorestamentos com espécies nativas de potencial não madeireiro, como, por exemplo, o cacau (*Theobroma cacao* L.) (RONDÔNIA, 2020), além de contribuir com o equilíbrio dos ecossistemas, gera renda para o agricultor e agricultora local.

CONSIDERAÇÕES FINAIS



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Marta Silvana Volpato Scotti, Kenia Michele de Quadros Tronco, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Francisco Adilson dos Santos Hara, Eduardo Ossamu Nagao, José das Dores de Sá Rocha, João Ânderson Fulan, João Marcelo Silva do Nascimento, Jhony Vendruscolo

A microbacia do rio Boa Sorte tem área de 19,73 km², perímetro de 24,79 km, forma alongada, altitude de 195 a 251 m, predominância dos relevos suave ondulado e plano, 99,59% da área com baixa influência na propagação de incêndios e 99,70% da área com aptidão à mecanização agrícola variando entre apta a extremamente apta, densidade de nascentes baixa, densidade de drenagem média, coeficiente de manutenção alto, canal principal muito reto e tempo de concentração baixo.

A floresta nativa na microbacia e zona ripária da microbacia, foram suprimidas de forma ininterrupta para a implantação de sistemas agropecuários, entre os anos de 1984 a 2021, restando apenas 17,84% e 57,83% de cobertura de floresta nativa nas áreas totais da microbacia e zona ripária, respectivamente.

As características geométricas, topográficas, hidrográficas e a dinâmica de cobertura da terra (1984 a 2021) da microbacia do rio Boa Sorte revelam o indiscutível potencial da área para a implementação e desenvolvimento produtivo da agricultura e pecuária. Todavia, é essencial a adoção de práticas conservacionistas nos sistemas agropecuários, integrada a manutenção da vegetação nativa remanescente e recuperação de parte da vegetação nativa em regiões estratégicas como zona ripária e reserva legal desmatada. Para a recomposição da vegetação nativa recomenda-se a implantação de sistemas produtivos que permitam a remuneração econômica para o produtor, como sistemas agroflorestais.

As ferramentas geotecnológicas demonstraram-se viáveis tecnicamente e economicamente, permitindo a interação das informações contidas em Modelos Digitais de Elevação (MDE) com as características físicas dessa unidade territorial (microbacia do rio Boa Sorte), logo, possibilitaram a oferta de dados essenciais para o planejamento e a gestão dos recursos da natureza em microbacias hidrográficas, em tempo hábil e com baixo custo financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 11-728, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>

ASF - Alaska Satellite Facility. **Imagem altimétrica**. Fairbanks, AK: ASF, 2017. Disponível em: <https://www.asf.alaska.edu/>. Acesso em: 14 dez. 2021.

BANDEIRA, L. B.; VENDRUSCOLO, J.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SOUZA, R. F. S.; FULAN, J. A. Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Jabuti, Amazônia Ocidental, Brasil. *Revista Científica Multidisciplinar*, v. 3, n. 2, p. e321184-e321184, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i2.1184>

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio ambiente físico de bacias hidrográficas: modelo de aplicação**. Florianópolis-SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação da terra**. São Paulo-SP: Editora Icone, 2014.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Marta Silvana Volpato Scotti, Kenia Michele de Quadros Tronco, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Francisco Adilson dos Santos Hara, Eduardo Ossamu Nagao, José das Dores de Sá Rocha, João Ânderson Fulan, João Marcelo Silva do Nascimento, Jhony Vendruscolo

BOURKE, R. M. Altitudinal limits of 230 economic crop species in Papua New Guinea. *In*: HABERLE, S. G.; STEVENSON, J.; PREBBLE, M. (Eds). **Altered Ecologies: fire, climate and human influence on terrestrial landscapes**. Canberra: ANU E-Press, 2010. p. 473-512.

BRASIL. **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: 4 fev. 2022.

BRASIL. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Revogada pela Lei nº 12.651, de 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm. Acesso em: 21 fev. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Legislação Federal. 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm. Acesso em: 20 mar. 2022.

CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; SILVA, E. S.; RODRIGUES, A. L. B.; FERREIRA, E.; VENDRUSCOLO, J. Antropogeomorfologia da microbacia do rio Terra Nova, Amazônia, Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 1, p. e311039-e311039, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1039>

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Geologia e recursos minerais do estado de Rondônia**. Porto Velho: CRPM, 2018. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/10277/sig_rondonia.zip?sequence=10&isAllowed=y. Acesso em: 12 fev. 2022.

DONEGÁ, M. V. B.; SOUZA, T. W. S.; LIMA, M. M.; PANZA, M. R.; PACHECO, F. M. P.; SARAIVA, J. G.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Caracterização hidrogeomorfológica da microbacia do rio Gavião, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. e47910111844, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11844>

ESTERCI, N.; SCHWEICKARDT, K. H. S. C. Territórios amazônicos de reforma agrária e de conservação da natureza. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 5, n. 1, p. 59-77, 2010. Disponível em: www.scielo.br/j/bgoeldi/a/RVfc6sYVQBPyqnbHb5CtcVH/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 29 mar. 2022.

FAIRFULL, S.; WITHERIDGE, G. **Why do Fish Need to Cross the Road? Fish Passage Requirements for Waterway Crossings**. Sydney: NSW Fisheries, 2003.

FIETZ, C. R.; COMUNELLO, É.; CREMON, C.; DALACORT, R.; PEREIRA, S. B. **Chuvas intensas no Estado de Mato Grosso**. Dourados-MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/915074/1/DOC2011104.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2022.

FIORI, M. F.; FIORI, L. E.; NENEVÉ, M. Colonização agrícola de Rondônia e (não) obrigatoriedade de desmatamento como garantia de posse sobre a propriedade rural. **Novos Cadernos NAEA**, v. 16, n.1, p. 9-22, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5801/ncn.v16i1.862>

FRANCA, R. R. Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. **Revista Geografias**, v. 11, n. 1, p. 44-58, 2015.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Marta Silvana Volpato Scotti, Kenia Michele de Quadros Tronco, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Francisco Adilson dos Santos Hara, Eduardo Ossamu Nagao, José das Dores de Sá Rocha, João Ânderson Fulan, João Marcelo Silva do Nascimento, Jhony Vendruscolo

HERNANI, L. C. **Perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão: dez anos de pesquisa.** Dourados-MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 1999. (Coleção Sistema Plantio Direto, 2)

HORTON, R. E. Drainage basin characteristics. **Transactions, American Geophysical Union**, v. 13, n. 1, p. 350-361, 1932. DOI: <https://doi.org/10.1029/TR013i001p00350>

HÖFIG, P.; ARAUJO-JUNIOR, C. F. Classes de declividade do terreno e potencial para mecanização no estado do Paraná. **Coffee Science**, v. 10, n. 2, p. 195-203, 2015. Disponível em: <http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/833>. Acesso em: 16 jan. 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola: lavoura temporária no ano de 2020.** Corumbiara: IBGE, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ro/corumbiara/pesquisa/14/10193>. Acesso em: 23 de março de 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produto Interno Bruto dos municípios de Rondônia (2007 a 2019).** Porto Velho: IBGE, 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ro/portovelho/pesquisa/38/47001?tipo=ranking&indicador=47008>. Acesso em: 31 mar. 2022.

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Acervo fundiário.** Brasília: INCRA, 2018. Disponível em <http://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php>. Acesso em: 15 mar. 2022.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Catálogo de Imagens.** São José dos Campos: INPE, 2021. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em: 08 mar. 2022.

LEITE-FILHO, A. T.; PONTES, V. Y. S.; COSTA, M. H. Effects of Deforestation on the Onset of the Rainy Season and the Duration of Dry Spells in Southern Amazonia. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, v. 124, p. 5268-5281, 2019. DOI:10.1029/2018JD029537

LEPSCH, I. F.; ESPINDOLA, C. R.; VISCHI FILHO, O. J.; HERNANI, L. C.; SIQUEIRA, D. S. **Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso.** Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência da terra, 2015.

LIMA JÚNIOR, J. C.; VIEIRA, W. L.; MACÊDO, K. G.; SOUZA, S. A.; NASCIMENTO, F. A. L. Determinação das características morfométricas da sub-bacia do Riacho Madeira Cortada, Quixelô, CE. VII Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação - CONNEPI. **Anais**. [...]. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Palmas, Brasil, 2012. p. 1-7.

LIMA, M. M.; DONEGÁ, M. V. B.; SOUZA, T. W. S.; PANZA, M. R.; PACHECO, F. M. P.; CAVALHEIRO, W. C. S.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria da microbacia do rio Paraíso: informações para auxiliar o manejo dos recursos naturais na Amazônia Ocidental. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, e41410313367, 2021.

LOLLO, J. A. **O uso da técnica de avaliação do terreno no processo de elaboração do mapeamento geotécnico: sistematização e aplicação na quadrícula de Campinas.** 1995. Tese (Doutorado em Engenharia Geotécnica) - Universidade de São Paulo, São Carlos-SP, 1995.

MACEDO, T. M.; FULAN, J. Â.; PEREIRA, C. V. L.; GOMES, M. L. S.; SOUZA, R. F. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfométricas e dinâmica da cobertura da terra na microbacia Prosperidade, Amazônia Ocidental, Brasil. **Recima21 – Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 1, p. e311019, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1019>



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL
 Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Marta Silvana Volpato Scoti,
 Kenia Michele de Quadros Tronco, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Francisco Adilson dos Santos Hara,
 Eduardo Ossamu Nagao, José das Dores de Sá Rocha, João Ânderson Fulan, João Marcelo Silva do Nascimento, Jhony Vendruscolo

MEJÍA, A. I.; NIEMANN, J. D. Identification and characterization of dendritic, parallel, pinnate, rectangular, and trellis networks based on deviations from planform self-similarity. **Journal of Geophysical Research**, v. 113, p. 1-21, 2008. Doi:10.1029/2007JF000781

MENDES, D. M.; COSTA, D. P.; ROSA, D. M.; VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; RODRIGUES, A. A. M. Morfometria e desmatamento da microbacia do rio Pirarara, Cacoal, Rondônia. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, p. e3310917266, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i9.17266>

MORETO, R. F.; MIRA, S. F.; SOARES, G. S.; JUNIOR, N. R. F.; VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; STACHIW, R.; ROSA, D. M. Potencial das geotecnologias para monitoramento do impacto da colonização na floresta nativa na microbacia do rio Enganado, Amazônia Ocidental, Brasil. **Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 2, n. 7, p. e27588, 2021. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i7.588>

OLIVEIRA, O. F.; MACIEL, R. C. G.; SILVA, J. M.; CAVALCANTE FILHO, P. G. Programa Território da Cidadania: Políticas públicas para o desenvolvimento rural em Rondônia. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 14, n. 2, p. 347-370, 2018. DOI: <https://doi.org/10.54399/rbqdr.v14i2.3597>

PACHECO, F. M. P.; VENDRUSCOLO, J.; RAMOS, F. H.; RODRIGUES, A. A. M.; CAVALHEIRO, W. C. S.; HARA, F. A. S.; ROCHA, K. J.; SILVA, G. N. Caracterização hidrogeomorfológica da microbacia do rio São Jorge, Rondônia, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 4219-4236, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n1-301>

PANZA, M. R.; DONEGÁ, M. V. B.; PACHECO, F. M. P.; NAGAO, E. O.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem para manejo dos recursos naturais na microbacia do Rio Jacuri, Amazônia Ocidental, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 101532-101558, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-592>

PARVIS, M. Drainage pattern significance in airphoto identification of soils and bedrocks. **Photogrammetric Engineering**, v. 16, p. 387-408, 1950.

RIBEIRO, L.; KOPROSKI, L. P.; STOLLE, L.; LINGNAU, C.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Zoneamento de riscos de incêndios florestais para a Fazenda Experimental do Canguiri, Pinhais (PR). **Floresta**, v. 38, n. 3, p. 561-572, 2008. DOI: <https://doi.org/10.5380/ufv.v38i3.12430>

ROMERO, V.; FORMIGA, K. T. M.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo hidromorfológico de bacia hidrográfica urbana em Goiânia/GO. **Ciência e Natura**, v. 39, n. 2, p. 320-340, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5902/2179460X26411>

RONDÔNIA. **Instrução Normativa nº 01/2020**. Dispõe sobre os critérios e procedimentos para a recomposição da Reserva Legal mediante o plantio do cacau (*Theobroma cacao* L.) em sistemas agroflorestais e dá outras providências. Disponível em: <http://www.econeteditora.com.br/icmsro/legro/in/20/inconjsedamseagriemater0012020.php>. Acesso em: 29 mar. 2022.

SANTOS JUNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SOUZA, E. F. M.; SOUZA, R. F. S.; FERNANDES, I. M.; FULAN, J. Â.; VENDRUSCOLO, J. Análise hidrogeomorfológica e dinâmica de cobertura da terra da microbacia do rio Formoso, Amazônia Ocidental, Brasil. **Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 2, p. e321134, 2022a. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i2.1134>

SANTOS JUNIOR, N. R. F.; FULAN, J. Â.; SOUZA, R. F. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SERRANO, A. M.; BORGES, M. V. V.; SENNA, D. S.; VENDRUSCOLO, J.; SOUZA, E. F. M. Caracterização



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Marta Silvana Volpato Scotti, Kenia Michele de Quadros Tronco, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Francisco Adilson dos Santos Hara, Eduardo Ossamu Nagao, José das Dores de Sá Rocha, João Ânderson Fulan, João Marcelo Silva do Nascimento, Jhony Vendruscolo

hidrogeomorfométrica temporal da paisagem da microbacia do rio Jaçanã, Rondônia, Brasil. **Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 3, p. e331242, 2022b. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i3.1242>

SANTOS, A. M.; FERRO, P. D. Dinâmica espaço-temporal da cobertura da terra no Parque Estadual de Corumbiara/Rondônia. *InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade*, v. 4, n. 14, p. 07-32, 2018. DOI: <https://doi.org/10.18764/2446-6549.v4n14p07-32>

SANTOS, A. M.; TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DIAS, N. W. Análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 3, p. 195-211, 2012. DOI: <https://doi.org/10.4136/1980-993X>

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C.; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência da terra, 2013.

SCHRÖDER, P. H. **Análises espaço-temporal no processo de ocupação do município de Corumbiara - Rondônia**. 2008. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2008.

SEDAM - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. **Atlas Geoambiental de Rondônia**. Porto Velho-RO: SEDAM, 2002.

SILVA, E. C.; PRAIA, W. M.; SANTOS, A. S.; CARDOSO, L. A. P.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S. E VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfométricas da microbacia Três Galhos, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. 1-17, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i2.12408

SILVA, E. F.; MELO, C. E.; VÊNERE, P. C. Fatores que influenciam a comunidade de peixes em dois ambientes no baixo Rio das Mortes, Planície do Bananal, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 2, p. 482-492, 2007. DOI: 10.1590/S0101-81752007000200029.

SILVA, Q. D. **Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão**. 2012. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

SOARES, G. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; MIRA, S. F.; MORETO, R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J.; ROSA, D. M. Uso da plataforma SIG na caracterização morfométrica da microbacia do rio Santa Teresinha, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, v. especial, p. 84-95, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46157>.

SOARES, M. R. G. J.; SOUZA, J. L. M. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio pequeno em São José dos Pinhais (PR). **Revista Geografia**, v. 21, n. 1, p. 19-36, 2012. DOI: 10.5433/2447-1747.2012v21n1p019

SOUZA, V. A. S.; NUNES, M. L. A.; FRANCENER, S. F.; ROSA, A. L. D. Eventos de precipitações extremas na Amazônia Ocidental: Rondônia - Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 14, n. 10, p. 295-315, 2014. DOI: 10.5380/abclima.v14i1.36816

TAMBOSI, L. R.; VIDAL, M. M.; FERRAZ, S. F. B.; METZGER, J. P. Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 84, p. 151-162, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142015000200010>

TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DINIZ, H. D.; DIAS, N. W.; MATOS, F. C. Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 2, p. 120-142, 2012. DOI: <https://doi.org/10.4136/1980-993X>



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

APLICAÇÃO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DA PAISAGEM DA MICROBACIA DO RIO BOA SORTE, RONDÔNIA, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Marta Silvana Volpato Scotti, Kenia Michele de Quadros Tronco, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Francisco Adilson dos Santos Hara, Eduardo Ossamu Nagao, José das Dores de Sá Rocha, João Ânderson Fulan, João Marcelo Silva do Nascimento, Jhony Vendruscolo

TRUBILIANO, C. A. B.; PAULO, K. S. Apontamentos sobre dinâmicas de fronteiras e a ocupação recente de Rondônia (1970-1990). **Monções**, v. 3, n. 5, p. 81-97, 2016. Disponível em: <https://desafioonline.ufms.br/index.php/moncx/article/view/5025>. Acesso em: 30 mar. 2022.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 37, p. 130-137, 1980. DOI: <https://doi.org/10.1139/f80-01>

VENDRUSCOLO, J.; ARAUJO, M.G.S.; FERREIRA, L.R.; ROSA, M. D.; HARA, F.A.S. O uso de geotecnologias na caracterização geométrica, topográfica e hidrográfica da microbacia do rio Tamarupá, Amazônia Ocidental, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 4245-4264, 2021a. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv7n1-286>

VENDRUSCOLO, J.; MEIRA FILHO, W. R.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; MAIA, E. F.; NAGAO, E. O.; FULAN, J. A. Análise da paisagem da microbacia rio das Almas, Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil. **Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 2, n. 11, p. e211982-e211982, 2021b. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i11.982>

VENDRUSCOLO, J.; PACHECO, F. M. P.; RAMOS, H. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; RODRIGUES, A. A. M. Hidrogeomorfometria da microbacia Alto Rio Escondido: informações para auxiliar o manejo dos recursos naturais na Amazônia ocidental. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 9709-9730, 2020a. DOI: 10.34117/bjdv6n3-011

VENDRUSCOLO, J.; PACHECO, F. M. P.; RODRIGUES, A. A. M.; RAMOS, H. F.; ROSA, D. M.; CAVALHEIRO, W. C. S. Características morfométricas da microbacia do Médio Rio Escondido, Amazônia Ocidental, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 565-585, 2020b. DOI: 10.34117/bjdv6n1-040

VENDRUSCOLO, J.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SOUZA, R. F. S.; SOUZA, E. F. M.; ROCHA, K. J.; STACHIW, R.; FULAN, J. Â. Características da paisagem na microbacia do Rio das Garças, Amazônia Ocidental, Brasil. **Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 2, n. 11, p. e211984, 2021c. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i11.984>

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. Características hidrogeomorfométricas e dinâmica da cobertura da terra na microbacia do rio Ariranha, Amazônia Ocidental, Brasil. **Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 1, p. e311034, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1034>

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo-SP: McGraw-Hill, 1975.



CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

LANDSCAPE CHARACTERISTICS IN THE RIO DAS GARÇAS MICROBASIN, WESTERN AMAZON, BRAZIL

Jhony Vendruscolo¹, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior², Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro³, Renato Francisco da Silva Souza⁴, Emanuel Fernando Maia de Souza⁵, Karen Janones da Rocha⁶, Rosalvo Stachiw⁷, João Anderson Fulan⁸

e211984

<https://doi.org/10.47820/recima21.v2i11.984>

RESUMO

A análise dos potenciais e fragilidades dos recursos naturais é essencial para a elaboração do planejamento ambiental e, conseqüentemente, para o desenvolvimento sustentável. Assim, objetivou-se com este trabalho, analisar as características da paisagem da microbacia Rio das Garças, Amazônia Ocidental, Brasil. As características da paisagem foram analisadas por ferramentas de sensoriamento remoto e equações, e interpretadas de acordo com a literatura. A microbacia Rio das Garças tem área de 14,21 km², perímetro de 21,1 km, forma alongada, altitudes de 260 a 349 m, relevos planos a forte ondulado, 77,83% da área classificada como de baixa influência na propagação de incêndios e apta a extremamente apta à mecanização agrícola, padrão de drenagem dendrítico, elevadas condições para habitação de peixes (5ª ordem de drenagem), densidade de nascentes muito alta (16,68 nascentes km⁻²), densidade de drenagem muito alta (4,62 km km⁻²), baixo coeficiente de manutenção (216,5 m² m⁻¹), índice de sinuosidade de 28,66% e baixo tempo de concentração (2,23 h). No período de 1984 a 2021, ocorreu a conversão de parte da área da floresta nativa para área de agropecuária, de modo que, esta última classe chegou a ocupar 51,23% da área da microbacia e 45,72% da área da zona ripária no último ano. A microbacia Rio das Garças tem potencial para o desenvolvimento de agropecuária, porém, é necessário recuperar a vegetação nativa na zona ripária e adotar práticas conservacionistas nos sistemas de produção para mitigar os impactos desta atividade nos recursos naturais.

PALAVRAS-CHAVE: Sensoriamento remoto. Hidrogeomorfometria. Dinâmica da cobertura do solo

ABSTRACT

The analysis of the potentials and weaknesses of natural resources is essential for the preparation of environmental planning and, consequently, for sustainable development. In view of the above, the aim of this work was to analyze the landscape characteristics of the Rio das Garças microbasin, Western Amazon, Brazil. Landscape features were analyzed using remote sensing and equations and interpreted according to the literature. The Rio das Garças microbasin has area of 14.21 km², perimeter of 21.1 km, elongated shape, altitudes from 260 to 349 m, flat to strong-wavy reliefs, 77.83% of the area classified as having low influence on the spread of fires and apt to extremely apt for agricultural mechanization, dendritic drainage pattern, high conditions for fish housing (5th order of drainage), very high spring density (16.68 springs km⁻²), very high drainage density (4.62 km km⁻²), low maintenance coefficient (216.5 m² m⁻¹), sinuosity index of 28.66% and low concentration time (2.23 h). In the period from 1984 to 2021, part of the native forest area was converted to an agricultural and livestock area, so that this last class occupied 51.23% of the microbasin area and 45.72% of the riparian zone area in the last year. The Rio das Garças microbasin has potential for the

¹ Universidade Federal do Amazonas - UFAM

² Universidade Federal de Rondônia - UNIR

³ Cavalheiro Engenharia Rural e Empresarial Ltda.

⁴ Universidade Federal da Paraíba - Areia - PB

⁵ Universidade Federal de Rondônia - UNIR

⁶ Universidade Federal de Rondônia - UNIR

⁷ Universidade Federal de Rondônia - UNIR

⁸ Universidade Federal de São Carlos - UFSCar



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,
Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

development of agriculture and livestock, however, it is necessary to recover the native vegetation in the riparian zone and adopt conservation practices in production systems to mitigate the impacts of this activity on natural resources.

KEYWORDS: *Remote sensing. Hydrogeomorphometry. Dynamics of land cover*

INTRODUÇÃO

A falta de planejamento ambiental pode ocasionar a degradação dos recursos naturais e comprometer o desenvolvimento sustentável. Por esse motivo, é necessário conhecer as potencialidades e fragilidades dos recursos naturais nas unidades de gestão. Isto pode ser feito mediante a análise da paisagem para se elaborar um planejamento eficiente. As microbacias hidrográficas são consideradas as unidades mais adequadas para gerir os recursos naturais no ecossistema, por apresentarem características de paisagem diferenciadas que influenciam a seleção das práticas de manejo do solo e da água (VENDRUSCOLO et al., 2021).

A microbacia Rio das Garças é um afluente do rio Cabixi, o qual deságua no rio Guaporé, apresentando 33 estabelecimentos agropecuários (INCRA, 2018). As regiões biogeográficas da Amazônia e do Pantanal, vinculam-se por meio de um ecótono formado à montante dos rios Paraguai e Guaporé, permitindo um intercâmbio de espécies de animais e plantas (SILVA et al., 2015). Apesar da importância socioeconômica e ambiental da microbacia, existe uma escassez de informações sobre as características de sua paisagem, o que dificulta, ou até mesmo impede a elaboração de um plano de manejo para seus recursos naturais.

As informações das características da paisagem podem ser obtidas em campo ou através do sensoriamento. A segunda opção tem sido muito utilizada nas últimas décadas (SANTOS et al., 2019; DONEGÁ et al., 2021; SILVA et al., 2021a; SILVA et al., 2021b), pois permite a aquisição de grande quantidade de dados de qualidade, em tempo consideravelmente curto e com investimentos reduzidos (SOARES et al., 2019), inclusive em áreas consideradas extensas, a exemplo das sub-bacias Rio Branco (9.376,31 km²) (CAVALHEIRO et al., 2021) e Escondido (1.595,66 km²) (VENDRUSCOLO et al., 2021).

Em face ao exposto, objetivou-se com o presente trabalho disponibilizar informações sobre as características hidrogeomorfológicas e dinâmica da cobertura do solo na microbacia Rio das Garças, para auxiliar no planejamento e gestão dos recursos naturais da região.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e características gerais da área de estudo

A microbacia Rio das Garças está inserida na sub-bacia do rio Vermelho e bacia do rio Guaporé, localizada no município de Vilhena (Figura 1). A região tem clima classificado como



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

Monção, temperaturas médias entre 24 e 26°C (ALVARES et al., 2013), precipitação média anual de 1.728,9 a 1.843,7 mm, concentrada nos meses de novembro a março (FRANCA, 2015), e solos classificados como Neossolo Quartzarênico (88,45%) e Cambissolo eutrófico (11,55%) (SEDAM, 2002).

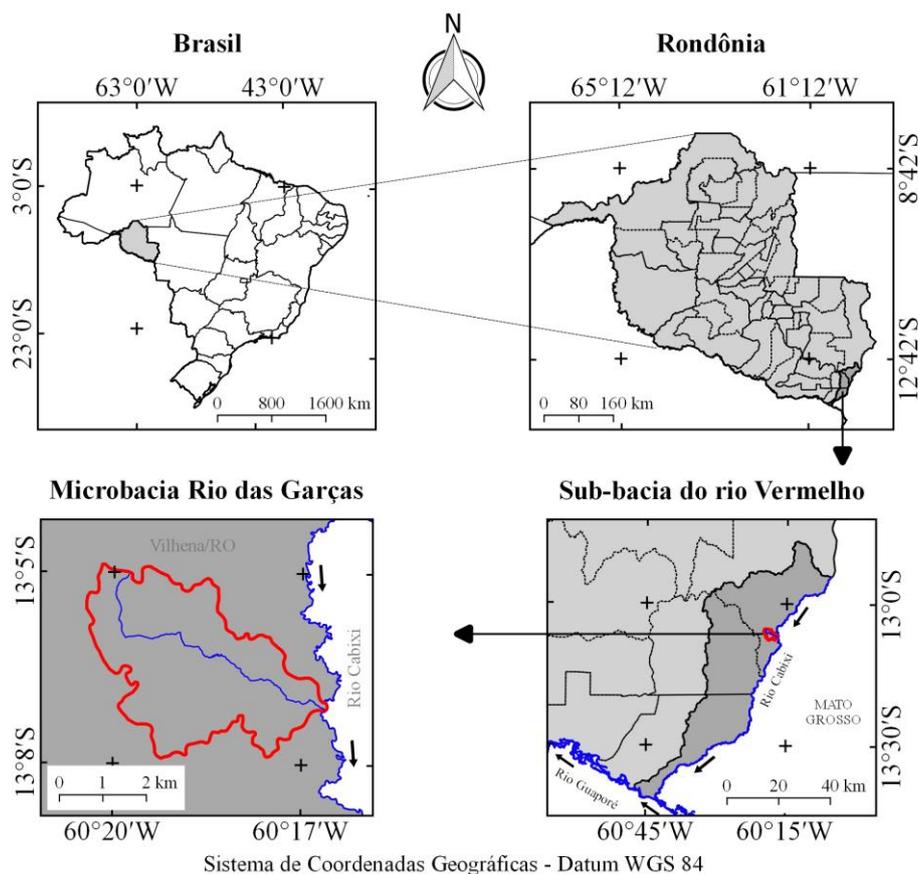


Figura 1. Localização da microbasia Rio das Garças, Amazônia Ocidental, Brasil.

Foram analisadas as características geométricas (área, perímetro, fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade), topográficas (altitude e declividade) e hidrográficas (padrão de drenagem, ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem, coeficiente de manutenção, índice de sinuosidade e tempo de concentração), e a dinâmica temporal e espacial da cobertura do solo. Para a aquisição destas informações e elaboração dos mapas, foram utilizados os softwares QGIS 2.10.1 (versão Pisa), Google Earth e TrackMaker Free, equações, imagens altimétricas registradas pelo satélite ALOS (sensor Palsar) (ASF, 2017) e imagens de cobertura do solo, registradas pelos satélites Landsat 5 e Landsat 8 (INPE, 2021). A metodologia foi executada em cinco etapas, sendo estas:



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,
Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

1ª Etapa - Características geométricas

Área e perímetro da microbacia: inicialmente foi delimitado o perímetro da microbacia utilizando a ferramenta TauDEM (passos: Pit Remove < D8 Flow Directions < D8 Contributing Area - 1ª versão) < Stream Definition By Threshold < Edição do ponto de exutório < D8 Contributing Area - 2ª versão) e a imagem altimétrica, de forma automática. O arquivo matricial gerado no TauDEM foi transformado para o formato vetorial (ferramenta “poligonizar”), em seguida, dissolvido (ferramenta “dissolver”), suavizado (ferramenta “simplificar geometria”) e ajustado no software Google Earth, considerando as características da rede de drenagem e relevo. Após isso, foram calculados a área e o perímetro com a ferramenta “calculadora de campo”.

Fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade: estes parâmetros foram calculados com as equações 1 (VILLELA; MATTOS, 1975), 2 (CHRISTOFOLETTI, 1980) e 3 (VILLELA; MATTOS, 1975), e comparados com dados da literatura (Tabela 1).

(Equação 1)

$$F = \frac{A}{L^2}$$

Onde: F = fator de forma; A = área da microbacia (km^2); L = comprimento do eixo da microbacia (km).

(Equação 2)

$$Ic = \frac{12,57xA}{P^2}$$

Onde: Ic = índice de circularidade; A = área da microbacia (km^2); P = perímetro da microbacia (km).

(Equação 3)

$$Kc = 0,28x \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Onde: Kc = coeficiente de compacidade; A = área da microbacia (km^2); P = perímetro da microbacia (km).

Tabela 1. Classificação dos parâmetros fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade.

Parâmetro	Limite	Classe
Fator de forma ¹	< 0,50	Não sujeito a enchentes
	0,50 – 0,75	Tendência média a enchentes
	0,76 – 1,00	Sujeito a enchentes
Índice de circularidade ²	< 0,51	Forma alongada
	0,51 – 0,75	Forma intermediária
	0,76 – 1,00	Forma circular
Coeficiente de compacidade ₁	1,00 – 1,25	Alta propensão a enchentes
	1,26 – 1,50	Tendência média a enchentes
	> 1,50	Não sujeito a enchentes

Fonte: ¹Lima Júnior et al., (2012); ²Silva (2012).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,
Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

2ª Etapa - Características topográficas

Altitude: as altitudes mínima e máxima foram obtidas diretamente das imagens altimétricas, e a altitude média foi mensurada com a ferramenta “estatística por zona”.

Declividade: mensurada com a ferramenta “modelo digital de elevação”, em seguida foi classificada para a aquisição de informações relacionadas ao relevo, influência na propagação de incêndios e aptidão à mecanização agrícola (Tabela 2).

Tabela 2. Classificação do relevo, influência 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
Aptidão à mecanização agrícola ³	Extremamente apta	0-5,0
	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).

3ª Etapa - Características hidrográficas

Padrão de drenagem, ordem dos rios e nascentes: inicialmente foram gerados os cursos d'água por meio de trilhas, utilizando a ferramenta “adicionar caminho” do software Google Earth. As trilhas foram salvas em formato KML (*Keyhole Markup Language*), unidas com a ferramenta “Lápis” no software TrackMaker Free e convertidas para o formato *Shapefile* (SHP) no software QGIS. Em seguida, foi identificado o padrão de drenagem, comparando a distribuição espacial da rede de drenagem da área em estudo com os dados de Parvis (1950), e classificada a ordem dos rios com a ferramenta “strahler”. As nascentes foram extraídas com a ferramenta “*Stream feature extractor*”.

Densidade de nascentes, densidade de drenagem, coeficiente de manutenção, índice de sinuosidade e tempo de concentração: estes parâmetros foram calculados com as equações 4 (SANTOS et al., 2012), 5 (HORTON, 1932), 6 (CHRISTOFOLETTI, 1980), 7 (VILLELA; MATTOS, 1975) e 8 (KIRPICH, 1940, apud TARGA et al., 2012).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,
Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

(Equação 4)

$$Dn = \frac{N}{A}$$

Onde: Dn = densidade de nascentes (nascentes km^{-2}); N = número de nascentes; A = área da microbacia (km^2).

(Equação 5)

$$Dd = \frac{L}{A}$$

Onde: Dd = densidade de drenagem (km km^{-2}); L = comprimento da rede de drenagem (km); A = área da microbacia (km^2).

(Equação 6)

$$Cm = \frac{1}{Dd} \times 1000$$

Onde: Cm = coeficiente e manutenção ($\text{m}^2 \text{m}^{-1}$); Dd = densidade de drenagem (km km^{-2}).

(Equação 7)

$$Is = \frac{L - Dv}{L} \times 100$$

Onde: Is = índice de sinuosidade (%); L = comprimento do canal principal (km); Dv = distância vetorial do canal principal (km).

(Equação 8)

$$Tc = 57x \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde: Tc = tempo de concentração (minutos); L = comprimento do talvegue principal (km); H = desnível entre a parte mais elevada e a seção de controle (m).

Os parâmetros ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem e índice de sinuosidade foram classificados de acordo com a literatura (Tabela 3).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
 Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,
 Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,
 Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

Tabela 3. Classificação das características hidrográficas.

Parâmetro	Unidade	Classe	Limite
Ordem dos rios ¹	-	Rio pequeno	1-3
		Rio médio	3-6
		Rio Grande	7-10
Ordem dos rios ²	Unidades	Improvável habitat de peixes	1
		Baixas condições para habitação	2
		Moderadas condições para habitação	3
		Elevadas condições para habitação	≥ 4
Densidade de nascentes ³	Nascentes km ⁻²	Baixa	< 3
		Média	3-7
		Alta	7-15
		Muito alta	> 15
Densidade de drenagem ⁴	km km ⁻²	Baixa	< 0,50
		Média	0,50-2,00
		Alta	2,00-3,50
		Muito alta	> 3,50
Índice de sinuosidade ⁵	%	Muito reto	< 20
		Reto	20-29
		Divagante	30-39
		Sinuoso	40-50
		Muito sinuoso	> 50

Fonte: ¹VANNOTE et al., (1980); ²Adaptado de FAIRFULL; WITHERIDGE (2003); ³LOLLO (1995); ⁴BELTRAME (1994); ⁵ROMERO; FORMIGA; MARCUZZO (2017).

4ª Etapa - Dinâmica da cobertura do solo

Para a análise da dinâmica de cobertura do solo foram utilizadas as imagens dos satélites Landsat 5 (1984) e Landsat 8 (2021), registradas no período de julho a agosto, em função da melhor qualidade das imagens. Informações sobre as características das imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 8 encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4. Características das imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 8, utilizadas para elaboração do índice de desmatamento na microbacia Rio das Garças.

Ano	Satélite	Sensor	B	Resolução				Órbita/ Ponto
				Espectral (µm)	Espacial (m)	Radiométrica (bits)	Temporal (dias)	
1984	Landsat 5	TM	3	0,63-0,69	30	8	16	229/69
			4	0,76-0,90				
			5	1,55-1,75				
2021	Landsat 8	OLI	4	0,64-0,67	30	16	16	229/69
			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 e agropecuária), nos seguintes passos:



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,
Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

1° Passo: mensuração do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN), com a equação 9.

$$IVDN = (IP - V) / (IP + V) \quad (\text{Equação 9})$$

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

2° Passo: coleta de 20 amostras de pixels em cada imagem IVDN, 10 para cada classe de cobertura do solo.

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

4° Passo: comparação da imagem classificada com a imagem falsa cor (R5G4B3 para o Landsat 5, e R6G5B4 para o Landsat 8).

A presença da floresta nativa na zona ripária é essencial para a manutenção da qualidade da água (TAMBOSI et al., 2015), uma vez que atua como filtro de sedimentos e poluentes provenientes das cotas mais elevadas do terreno. Logo, esta região foi delimitada com a ferramenta “Buffer” considerando 50 m de raio nas nascentes e uma faixa de 30 m de cada lado dos rios, conforme o estabelecido pela Lei nº 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012).

5ª Etapa - Elaboração dos mapas

Para auxiliar a interpretação dos resultados, foram elaborados os mapas de altitude, relevo, rede e ordem de drenagem, distribuição espacial das nascentes, dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na microbacia e na zona ripária, utilizando a ferramenta “novo compositor de impressão”, e o Sistema de Coordenadas Geográficas - Datum WGS 84.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características geométricas

A microbacia Rio das Garças tem área de 14,21 km², perímetro de 21,1 km, fator de forma de 0,24, índice de circularidade de 0,40 e coeficiente de compacidade de 1,57. Esses resultados denotam que a microbacia tem forma alongada e não é suscetível a enchentes, do ponto de vista geométrico. Estudos comparando microbacias de formato alongado e de formato circular com áreas equivalentes, comprovam que o formato alongado tem menor probabilidade de ocorrência simultânea de precipitação pluviométrica em toda a sua extensão, e também apresentam maiores distâncias entre as confluências dos afluentes e o curso d'água principal, tornando-as menos suscetíveis a enchentes (VILLELA; MATTOS, 1975).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,
Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

Características topográficas

Os valores de altitude variam de 260 a 349 m (Figura 2), com média de 301 m e amplitude altimétrica de 89 m. Nesta faixa de altitude pode ocorrer uma variação de até 0,7°C, se considerar que, segundo Fritzsons, Mantovani e Aguiar (2008), tem-se a redução de até 1°C a cada 126 m de ascensão vertical. Por influenciar a temperatura do ar, a altitude também afeta a precipitação da região e a evapotranspiração das plantas (VILLELA; MATTOS, 1975), e pode ser utilizada como indicativo para a pré-seleção de espécies vegetais de interesse econômico.

Em trabalho realizado por Bourke (2010), foram identificados os limites altitudinais de 230 espécies de culturas econômicas em Papua Nova Guiné, muitas das quais também são encontradas atualmente no estado de Rondônia e se enquadram na faixa de altitude da microbacia Rio das Garças, a exemplo das espécies abacate, abacaxi, amendoim, arroz, banana, batata-doce, cacau, café, cará, carambola, cenoura, chuchu, coco, couve-flor, feijão, gengibre, goiaba, graviola, laranja, limão, mamão, mandioca, milho, melancia, pepino, pimenta-do-reino, seringueira, soja, taioba, tomate e urucum. Essa diversidade de espécies de interesse econômico confirma o potencial para o desenvolvimento da agricultura, fruticultura, horticultura e silvicultura, e a possibilidade de implantação de sistemas de policultivo, incluindo sistemas agroflorestais.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
 Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,
 Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,
 Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

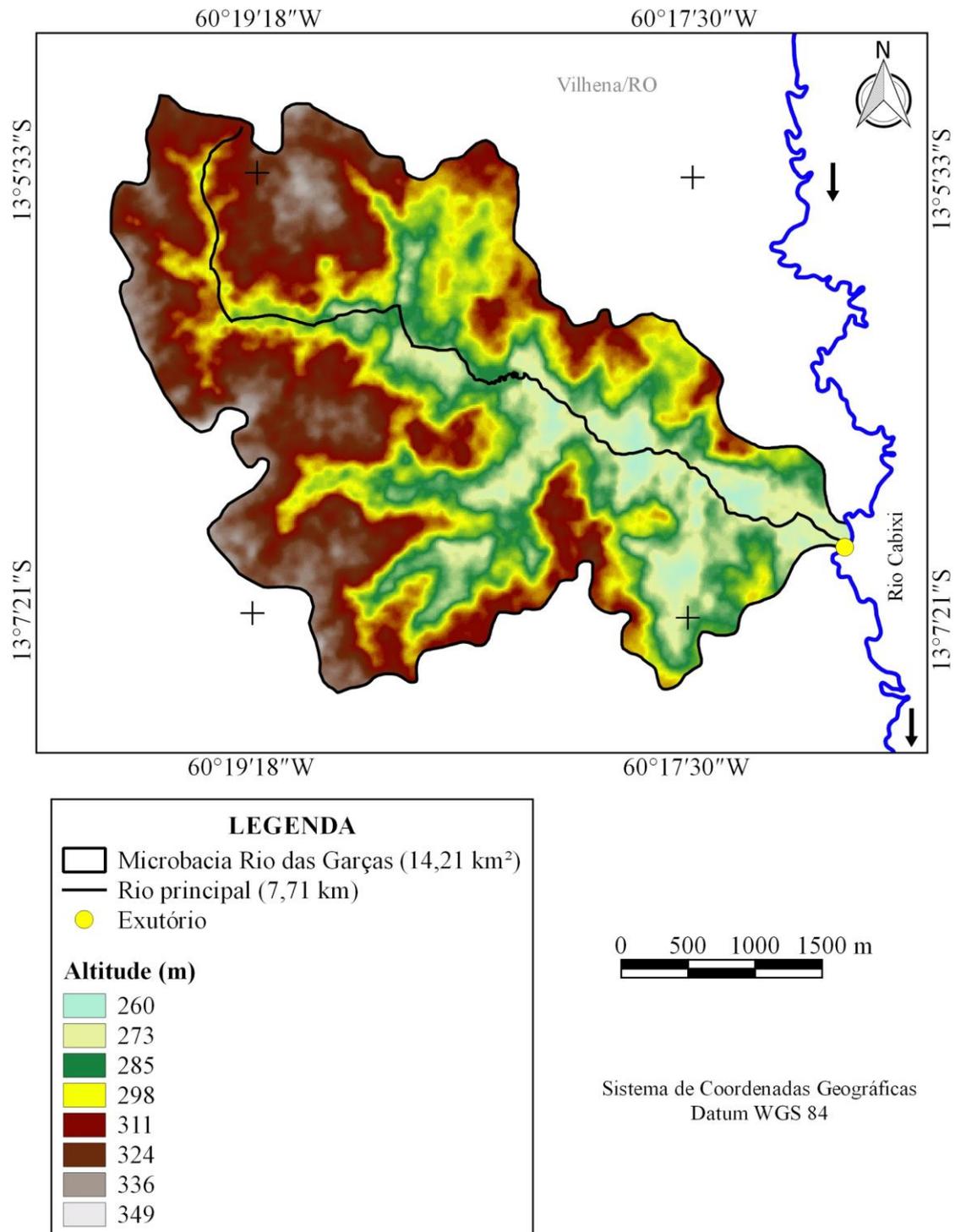


Figura 2. Altitude da microbacia Rio das Garças, Amazônia Ocidental, Brasil.

A declividade varia de 0 a 44%, formando relevos plano a forte ondulado, contudo, há predomínio das classes ondulado e suave ondulado (Figura 3).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,
Rosálvo Stachiw, João Anderson Fulan

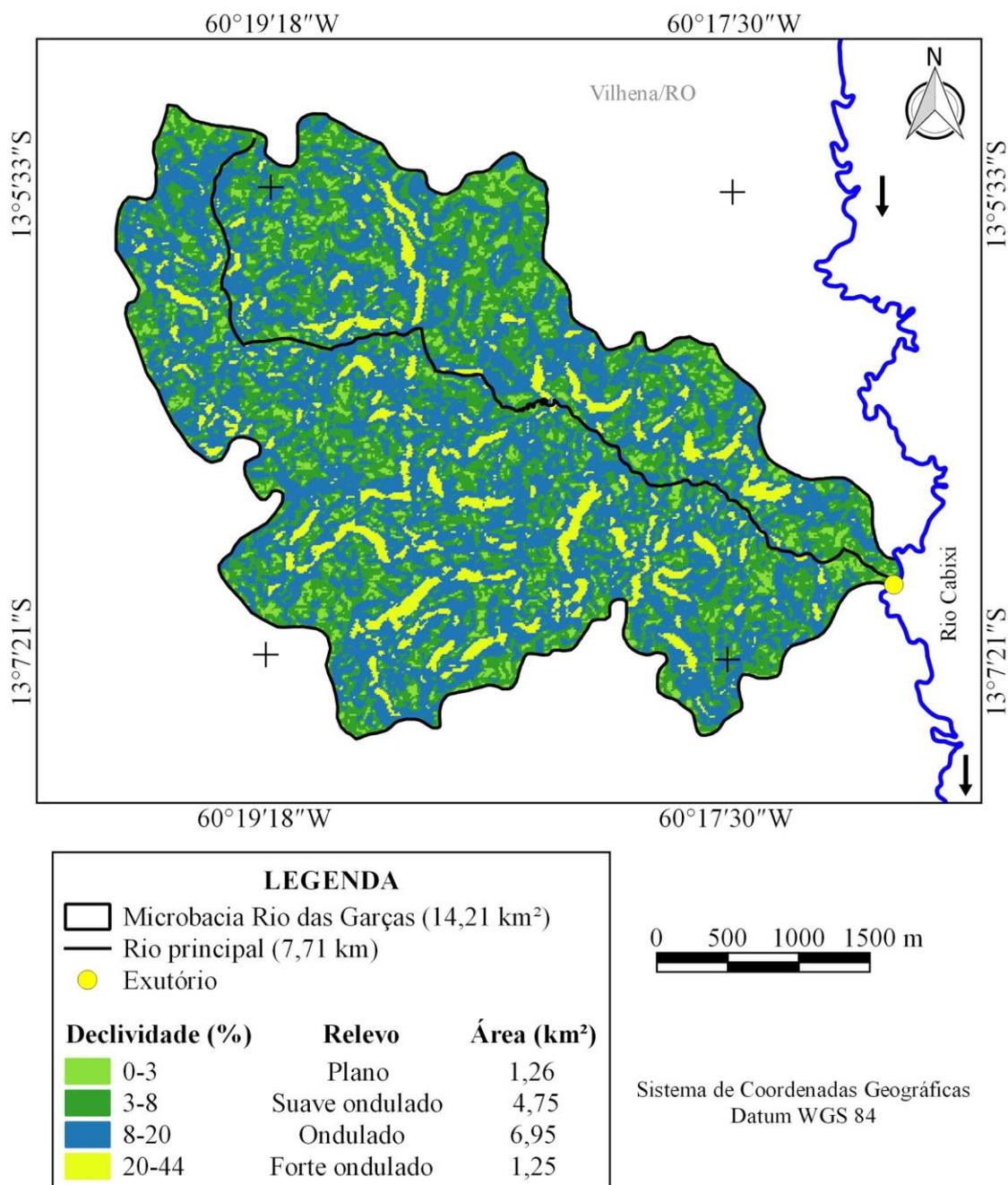


Figura 3. Relevo da microbacia Rio das Garças, Amazônia Ocidental, Brasil.

Com o aumento da declividade eleva-se a velocidade de escoamento superficial (LEPSCH et al., 2015) e, conseqüentemente, a suscetibilidade a perda de solos e água por erosão hídrica (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2014), principalmente nos Neossolos Quartzarênicos, os quais ocupam 88,45% da área da microbacia.

Os Neossolos Quartzarênicos apresentam textura areia ou areia franca em todos os horizontes até, no mínimo, a profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo ou até um contato



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
 Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,
 Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,
 Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

lítico ou lítico fragmentário, e são essencialmente quartzosos, tendo, nas frações areia grossa e areia fina, 95% ou mais de quartzo, calcedônia e opala e praticamente ausência de minerais primários alteráveis (SANTOS et al., 2018). Portanto, é necessário adotar práticas conservacionistas em todas as classes de relevo (Tabela 5).

Tabela 5. Recomendações de práticas de conservação do solo de acordo com o relevo na microbacia Rio das Graças, Amazônia Ocidental, Brasil.

Relevo	Declividade (%)	Práticas conservacionistas
Plano	0-3	Cultura em faixas, cordões de vegetação, alternância de capinas, ceifa do mato, cobertura morta, adubação, calagem, distribuição racional dos caminhos, plantio em contorno e terraceamento.
Suave ondulado	3-8	Cultura em faixas, cordões de vegetação, alternância de capinas, ceifa do mato, cobertura morta, adubação, calagem, distribuição racional dos caminhos, plantio em contorno e terraceamento.
Ondulado	8-20	Plantas de cobertura, cordões de vegetação, alternância de capinas, ceifa do mato, cobertura morta, adubação, calagem, controle do fogo, distribuição racional dos caminhos, plantio em contorno e terraceamento.
Forte ondulado	20-44	Manutenção da floresta nativa, pastagem, florestamento, reflorestamento, adubação, calagem, controle do fogo, distribuição racional dos caminhos, plantio em contorno ¹ e terraceamento.

¹Indicado para o florestamento e reflorestamento.

A microbacia tem regiões classificadas como baixa, moderada, alta e muito alta influência na propagação de incêndios, as quais abrangem 77,83, 19,07, 2,89 e 0,21% da área total, respectivamente. Os incêndios podem causar danos às estruturas físicas dos estabelecimentos agropecuários, perdas da produção agrícola e dos rebanhos, portanto, a predominância de baixa influência na propagação de incêndios é uma característica desejável. Pelo fato de haver 22,17% da área da microbacia classificada como influência moderada a muito alta, recomenda-se a adoção de estratégias preventivas para reduzir os riscos de incêndios, com destaque para a educação ambiental nas escolas e comunidades da região, e construção de aceiros nos terrenos com declividades > 15%.

Com relação à aptidão à mecanização agrícola, a microbacia tem desde regiões extremamente aptas até não aptas (Tabela 6). Em face ao exposto, verifica-se que 77,83% da área é apta a extremamente apta à mecanização agrícola, possibilitando a colheita mecanizada de soja e milho. A microbacia Rio das Garças está localizada no Cone Sul do estado de Rondônia, região conhecida pelo desenvolvimento do agronegócio, logo, já existe uma tendência de crescimento dessa atividade na região.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,
Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

Tabela 6. Níveis de aptidão à mecanização agrícola na microbacia Rio das Garças, Amazônia Ocidental, Brasil.

Nível de aptidão à mecanização agrícola	Limitação para a locomoção das máquinas agrícolas ¹	Área da microbacia	
		--- km ² ---	--- % ---
Extremamente apta	Não há limitação para a locomoção	3,01	21,18
Muito apta	Não há limitação para a locomoção	4,80	33,78
Apta	Pode ser utilizado máquinas agrícolas motomecanizadas, mas com dificuldade de locomoção	3,25	22,87
Moderadamente apta	Pode ser utilizado máquinas agrícolas especiais, mas com dificuldade de locomoção	1,90	13,37
Não apta	Grande dificuldade na locomoção	1,25	8,80

Fonte: ¹LEPSCH et al., (2015).

Características hidrográficas

A microbacia tem padrão de drenagem dendrítico, 5ª ordem de drenagem (Figura 4), 237 nascentes (Figura 5), densidade de nascentes de 16,68 nascentes km⁻², densidade de drenagem de 4,62 km km⁻², coeficiente de manutenção de 216,5 m² m⁻¹, índice de sinuosidade de 28,66% e tempo de concentração de 2,23 h.

O padrão de drenagem dendrítico é comparado a uma árvore, onde as folhas são as nascentes, os ramos e galhos são os afluentes e o tronco é o rio principal. Normalmente esse tipo de padrão se forma em regiões onde ocorre a erosão em todas as direções, em função da rede de drenagem se desenvolver sobre rochas homogêneas, do ponto de vista horizontal (PARVIS, 1950). Essa característica denota que a microbacia Rio das Garças tem boa distribuição espacial dos recursos hídricos, que pode ser confirmada pelo fato da rede de drenagem abranger 90,9% dos estabelecimentos agropecuários.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
 Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,
 Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,
 Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

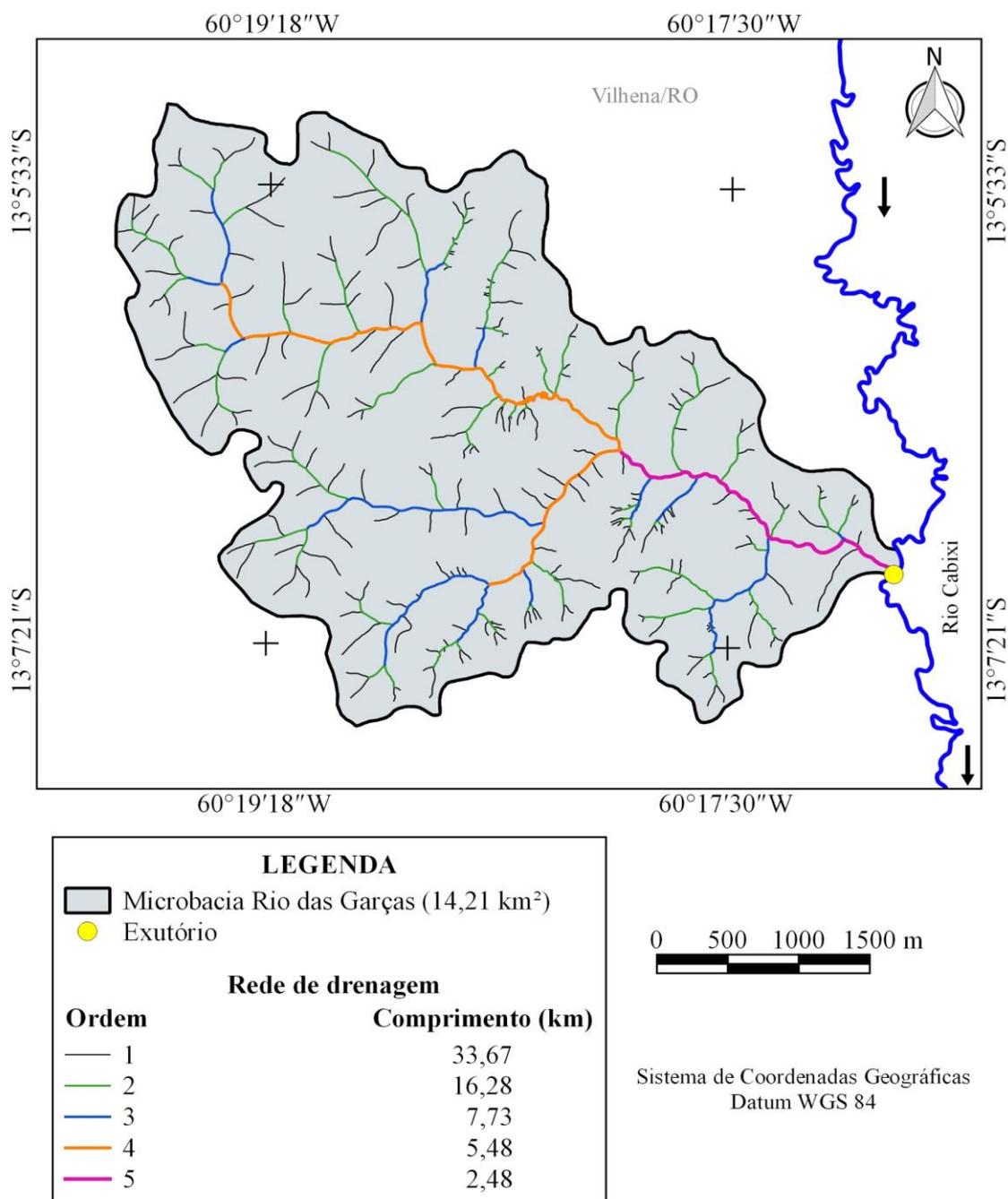


Figura 4. Rede e ordem de drenagem da microbacia Rio das Garças, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,
Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

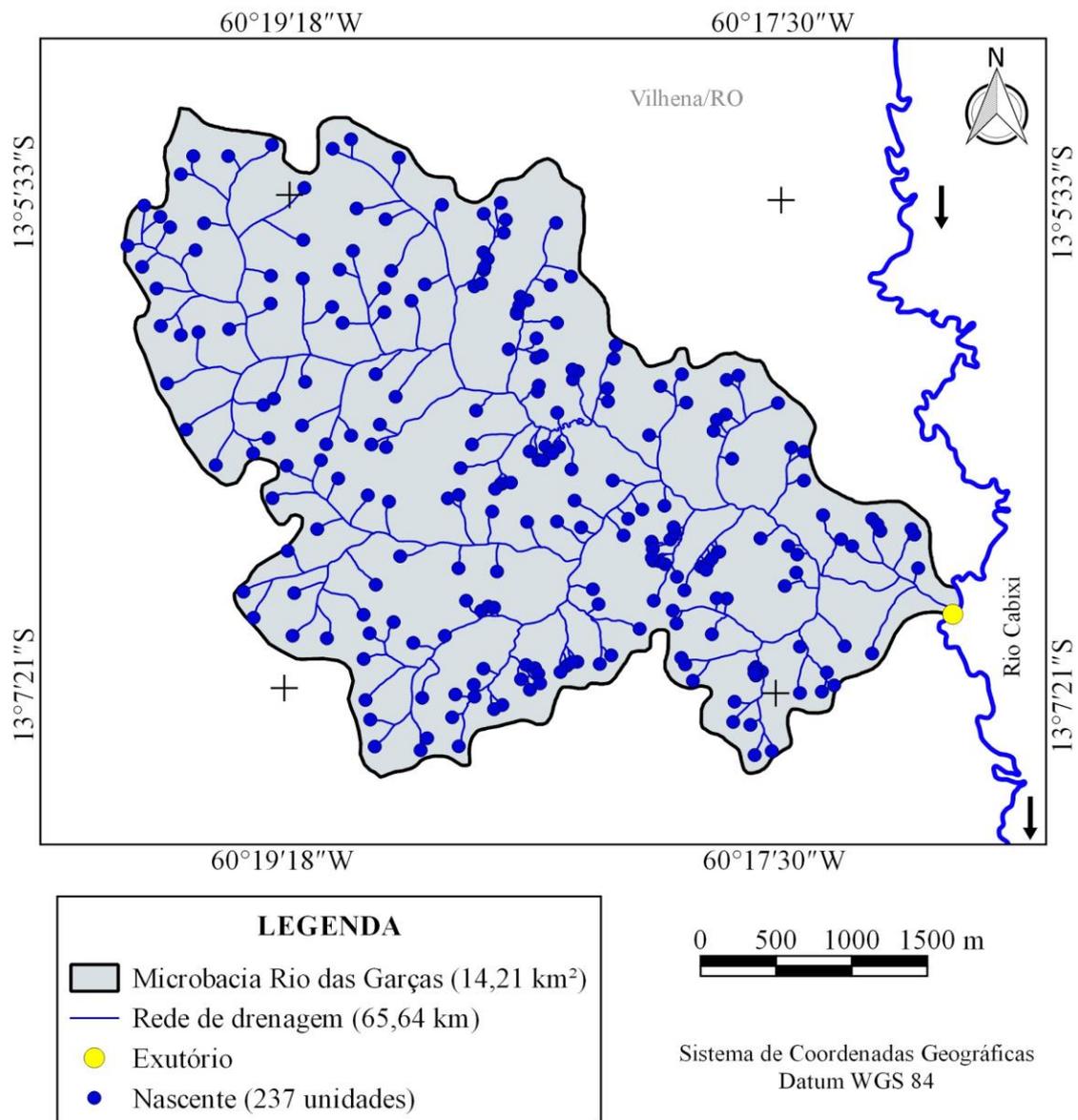


Figura 5. Distribuição espacial das nascentes na microbacia Rio das Garças, Amazônia Ocidental, Brasil.

A ordem de drenagem indica que a microbacia tem um rio principal com porte médio e elevadas condições para habitação de peixes (Tabela 3), sugerindo um potencial para o desenvolvimento da piscicultura. Essa atividade vem crescendo no município de Vilhena, onde está localizada a microbacia em estudo, com a produção de várias espécies de interesse comercial, destacando-se o Tambaqui e a Jatuarana no ano de 2019 (Tabela 7). Logo, recomenda-se estudos sobre a vazão e a qualidade da água no período seco, para se confirmar o potencial da atividade de piscicultura, e em seguida, selecionar as práticas de manejo mais adequadas para se conciliar a produção e a conservação dos recursos hídricos.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
 Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,
 Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,
 Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

Tabela 7. Principais espécies de peixes e respectivas produções em tanques de piscicultura no município de Vilhena-RO, no período de 2013 a 2019.

Espécie de peixe	Ano						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	----- Produção (kg) -----						
Jatuarana	34.000	0	43.752	30.013	67.123	42.526	42.336
Pacu e Patinga	35.000	0	21.876	13.683	3.681	19.760	18.323
Pintado*	90.000	90.000	36.460	23.282	62.657	30.430	30.283
Pirarucu	60	84.282	65.628	6.580	63.533	25.000	25.538
Tambaqui	142.000	477.598	561.484	358.131	899.904	501.551	498.504
Total	301.060	651.880	729.200	431.689	1.096.898	619.267	614.984

*Pintado, Cachara, Cachapira, Pintachara e/ou Surubim.

Fonte: IBGE, 2021.

As densidades de nascentes e drenagem são consideradas muito altas, confirmando grande disponibilidade hídrica para o desenvolvimento de atividades econômicas nos estabelecimentos agropecuários. Os resultados das densidades de nascentes e drenagem diferem dos encontrados em outras microbacias localizadas na sub-bacia do rio Vermelho, a exemplos das microbacias dos rios Maritaca (média e alta, respectivamente) (CORRÊA et al., 2021), Mutum (ambas são médias) (SOUZA et al., 2021) e Gavião (baixa e média, respectivamente) (DONEGÁ et al., 2021). As microbacias Rio das Garças, Maritaca, Mutum e Gavião estão dispostas em ordem crescente com relação à distância da cabeceira da sub-bacia do rio Vermelho, portanto, as microbacias mais próximas à cabeceira da sub-bacia têm maiores densidades de nascentes e drenagem. Essa característica também pode ser observada na sub-bacia do rio Escondido, e está relacionada com a redução da declividade do terreno no sentido da cabeceira para o exutório (VENDRUSCOLO et al., 2021).

O coeficiente de manutenção denota que são necessários 216,5 m² de área para manter perene cada metro de rio. Esse valor é baixo em relação aos observados nas microbacias dos rios Maritaca (391,6 m² m⁻¹) (CORRÊA et al., 2021), Mutum (499,4 m² m⁻¹) (SOUZA et al., 2021) e Gavião (1.250,00 m² m⁻¹) (DONEGÁ et al., 2021), e pode ser explicado pela maior densidade de drenagem da microbacia Rio das Garças.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,
Rosálvo Stachiw, João Anderson Fulan

O índice de sinuosidade confirma a formação de um canal principal reto, semelhante ao observado nas microbacias dos rios São Jorge (PACHECO et al., 2020) e Santa Teresinha (SOARES et al., 2019), localizadas na sub-bacia do rio Escondido, região próxima à área de estudos. A velocidade do fluxo hídrico no canal reto é maior do que no canal sinuoso, por apresentar menor quantidade de barreiras físicas (BRUBACHER; OLIVEIRA; GUASSELLI, 2011). Logo, é recomendado a adoção de práticas conservacionistas do solo, para favorecer a infiltração e armazenamento de água, e, conseqüentemente, o abastecimento dos rios ao longo do ano.

O tempo de concentração é considerado baixo, tendo em vista que a duração das precipitações pluviométricas podem ser $\geq 2,23$ h. Com base nos dados do trabalho de Fietz et al. (2011), por exemplo, estima-se que a cada 2 anos podem ocorrer precipitações com duração de 2,23 h e intensidade de $44,76 \text{ mm h}^{-1}$ no município de Colorado D'Oeste. A estação meteorológica utilizada como referência está localizada a 24 km da microbacia em estudo, portanto, existe a possibilidade de ocorrência de enchentes mesmo que o formato da microbacia indique baixa suscetibilidade.

Dinâmica temporal e espacial da cobertura do solo (1984 a 2021)

No período de 1984 a 2021, ocorreu um avanço da área de agropecuária sobre a área de floresta nativa, passando de 0,55 para 7,28 km^2 na microbacia (Figura 6) e de 0,14 para 2,03 km^2 na zona ripária (Figura 7). Portanto, no ano de 2021 a área de agropecuária chegou a ocupar 51,23% e 45,72% das áreas da microbacia e zona ripária, respectivamente.

O avanço da área de agropecuária sobre a área de floresta nativa está relacionado com a implantação de Planos de Reforma Agrária (PRA) no estado de Rondônia. No ano de 1989, o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) executou o projeto Nova Conquista, no município de Vilhena, resultando na abertura de novas estradas e distribuição dos títulos das terras para os colonos (OLIVEIRA, 1994), inclusive na microbacia Rio das Garças. Esse projeto facilitou o acesso à terra, antes ocupada principalmente por florestas nativas, agora trazendo a conversão de uso da terra para a implantação de sistemas agropecuários.

A ocupação de 45,72% da área da zona ripária por agropecuária é considerada ilegal, por se tratar de uma Área de Preservação Permanente (APP). Essa região tem a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012). Neste contexto, recomenda-se a recomposição da floresta nativa na zona ripária que está sendo ocupada por agropecuária e a manutenção da floresta nativa remanescente.

O desmatamento da floresta nativa na zona ripária também pode ser observado em outras microbacias do estado de Rondônia, com destaque para as microbacias dos rios Bamburro (VENDRUSCOLO et al., 2017), D'Alincourt (SILVA et al., 2019) e Manicoré (VENDRUSCOLO et al., 2019). Estas microbacias são responsáveis pelo abastecimento das zonas urbanas dos municípios



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

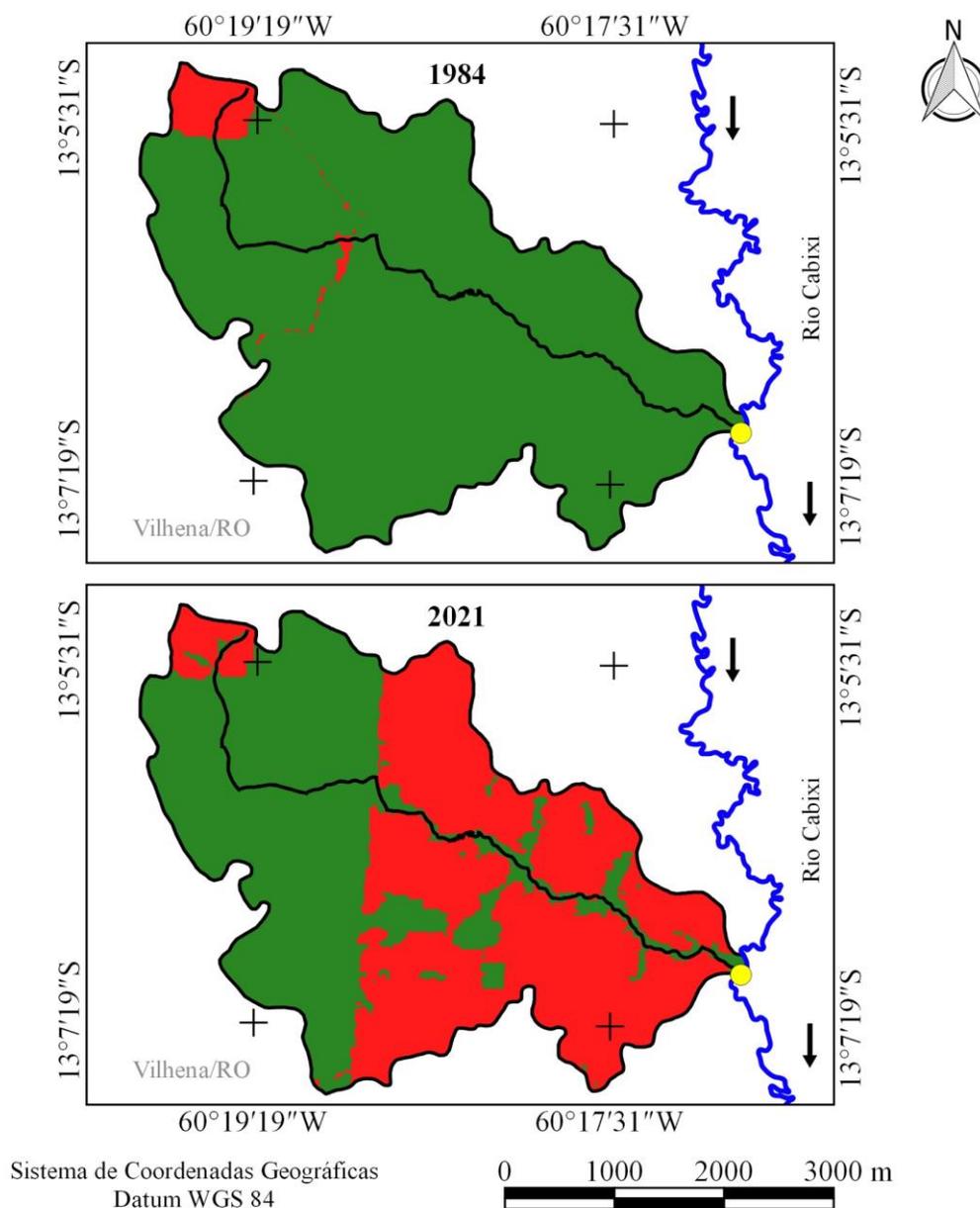
CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,
Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

de Santa Luzia D'Oeste e Rolim de Moura, e devido a redução da disponibilidade hídrica, constatado a partir do ano de 2005, foram executados por projetos de recuperação da floresta nativa em sua zona ripária. O cenário da dinâmica de uso e cobertura do solo na microbacia e em sua zona ripária, assim como para as outras microbacias do estado, indicam a fragilidade das instituições ambientais e florestais, como observado por Rocha e Silva (2019). Logo, projetos de recuperação da vegetação nativa na zona ripária são viáveis para serem executados na microbacia em estudo.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha, Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan



		LEGENDA	
		Cobertura do solo	
		1984	2021
		----- Área (km ² e %) -----	
	Microbacia Rio das Garças (14,21 km ²)		
	Rio principal (7,71 km)		
	Exutório		
	Agropecuária	0,55 e 3,87	7,28 e 51,23
	Floresta nativa	13,66 e 96,13	6,93 e 48,77

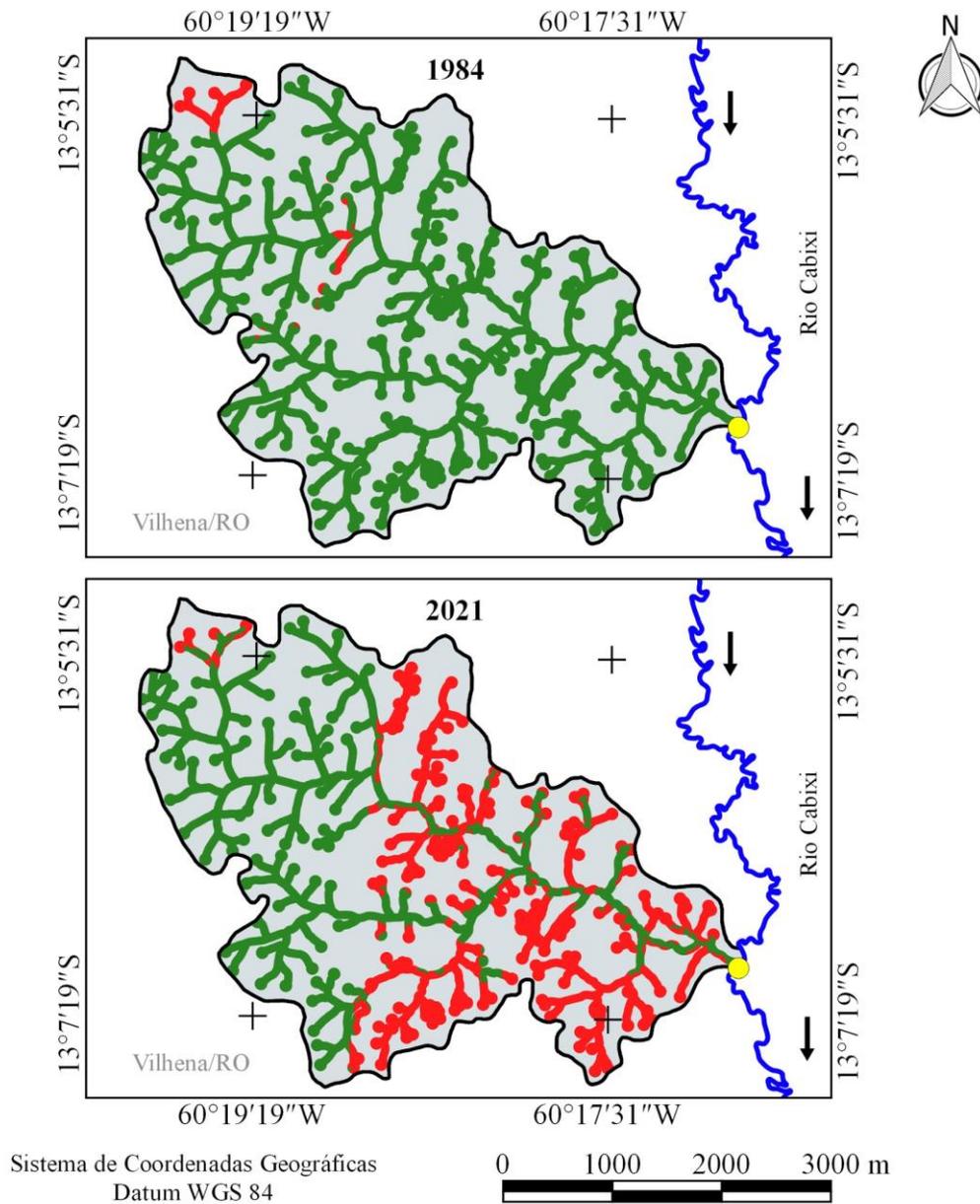
Figura 6. Dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na microbacia Rio das Garças, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
 Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,
 Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,
 Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan



		LEGENDA	
		Cobertura do solo	
		1984	2021
		----- Área (km ² e %) -----	
	Microbacia Rio das Garças (14,21 km ²)		
	Exutório		
	Agropecuária	0,14 e 3,15	2,03 e 45,72
	Floresta nativa	4,30 e 96,85	2,41 e 54,28

Figura 7. Dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na zona ripária da microbacia Rio das Garças, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,
Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A microbacia Rio das Garças tem área de 14,21 km², perímetro de 21,1 km, forma alongada, altitudes de 260 a 349 m, predominância dos relevos ondulado (48,91%) e suave ondulado (33,43%), 77,83% da área classificada como de baixa influência na propagação de incêndios e apta a extremamente apta à mecanização agrícola, padrão de drenagem dendrítico, elevadas condições para habitação de peixes (5ª ordem de drenagem), densidade de nascentes muito alta (16,68 nascentes km⁻²), densidade de drenagem muito alta (4,62 km km⁻²), baixo coeficiente de manutenção (216,5 m² m⁻¹), canal principal reto e baixo tempo de concentração (2,23 h).

No período de 37 anos (1984 a 2021), parte da área da floresta nativa foi convertida para área de agropecuária, a qual chegou a ocupar 51,23% da área da microbacia e 45,72% da área da zona ripária no último ano.

A microbacia Rio das Garças tem potencial para o desenvolvimento de agricultura, pecuária, piscicultura e silvicultura. Entretanto, é necessário recuperar a vegetação nativa na zona ripária e adotar práticas conservacionistas nos sistemas de produção para mitigar os impactos das atividades antrópicas aos recursos naturais, e assim, caminhar rumo ao desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.

ASF - Alaska Satellite Facility. **Imagem altimétrica**. Fairbanks, AK: ASF, 20[--]. Disponível em: <https://www.asf.alaska.edu/>. Acesso em: 15 agosto de 2017.

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio ambiente físico de bacias hidrográficas**: modelo de aplicação. Florianópolis-SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 9. ed. São Paulo-SP: Ícone, 2014.

BOURKE, R. M. Altitudinal limits of 230 economic crop species in Papua New Guinea. *In*: HABERLE, S. G.; STEVENSON, J.; PREBBLE, M. (eds). **Altered Ecologies**: fire, climate and human influence on terrestrial landscapes. Canberra: ANU E-Press, 2010. p. 473-512.

BRASIL. **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. Brasília: Casa Civil, 2012. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 4 jul. 2021.

BRUBACHER, J. P.; OLIVEIRA, G. G.; GUASSELLI, L. A. Suscetibilidade de enchentes a partir da análise das variáveis morfométricas na bacia hidrográfica do rio dos Sinos/RS. XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011. **Anais...** São José dos Campos: INPE.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,
Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

CAVALHEIRO, W. C. S.; SCCOTI, M. S. V.; VENDRUSCOLO, J.; FERNANDES, I. M.; BIGGS, T. W. Dinâmica da cobertura do solo na sub-bacia do Rio Branco (1988-2018), Rondônia, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 19, p. 1-19, 2021. Disponível em: https://87538a9a-4129-4498-961e-1bc765cd62c3.filesusr.com/ugd/79758e_00ae83ab1b584232a7545e0597da0954.pdf. Acesso em: 12 nov. 2021.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo, SP: Edgard Blucher, 1980.

CORRÊA, C. N.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SILVA JÚNIOR, R. L.; NAGAO, E. O.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Maritaca, Rondônia, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, e313101119549, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19549>

DONEGÁ, M. V. B.; SOUZA, T. W. S.; LIMA, M. M.; PANZA, M. R.; PACHECO, F. M. P.; SARAIVA, J. G.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Caracterização hidrogeomorfológica da microbacia do rio Gavião, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, e47910111844, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11844>

FAIRFULL, S.; WITHERIDGE, G. **Why do Fish Need to Cross the Road? Fish Passage Requirements for Waterway Crossings**. Sydney: NSW Fisheries, 2003.

FIETZ, C. R.; COMUNELLO, É.; CREMON, C.; DALACORT, R.; PEREIRA, S. B. **Chuvas Intensas no Estado de Mato Grosso**. Dourados-MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011.

FRANCA, R. R. Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. **Revista Geografias**, v. 11, n. 1, p. 44-58, 2015.

FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L. E.; AGUIAR, A. V. Relação entre altitude e temperatura: uma contribuição ao zoneamento climático no estado do Paraná. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 10, n. 1, p. 49-64, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.7867/1983-1501.2008v10n1p49-64>

HORTON, R. E. Drainage basin characteristics. **Transactions, American Geophysical Union**, v. 13, n. 1, p. 350-361, 1932.

HÖFIG, P.; ARAUJO-JUNIOR, C. F. Classes de declividade do terreno e potencial para mecanização no estado do Paraná. **Coffee Science**, v. 10, n. 2, p. 195-203, 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da pecuária municipal**: produção da aquicultura, por tipo de produto. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940>. Acesso em: 14 set. 2021.

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Acervo fundiário**. Disponível em <http://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php>. Acesso em: 15 maio 2018.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Catálogo de Imagens**. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em: 01 nov. 2021.

LEPSCH, I. F.; ESPINDOLA, C. R.; VISCHI FILHO, O. J.; HERNANI, L. C.; SIQUEIRA, D. S. **Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.

LIMA JÚNIOR, J. C.; VIEIRA, W. L.; MACÊDO, K. G.; SOUZA, S. A.; NASCIMENTO, F. A. L. Determinação das características morfométricas da sub-bacia do Riacho Madeira Cortada, Quixelô,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,
Rosálvo Stachiw, João Anderson Fulan

CE. VII Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação - CONNEPI. **Anais...** 1-7, 2012. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Palmas, Brasil.

LOLLO, J. A. **O uso da técnica de avaliação do terreno no processo de elaboração do mapeamento geotécnico:** sistematização e aplicação na quadrícula de Campinas. 1995. Tese (Doutorado em Engenharia Geotécnica) - Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 1995.

OLIVEIRA, R. H. R. **A Reforma Agrária e suas implicações no processo de desenvolvimento do estado de Rondônia.** 1994. Dissertação (Administração Pública) - Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, RJ, 1994.

PACHECO, F. M. P.; VENDRUSCOLO, J.; RAMOS, H. F.; RODRIGUES, A. A. M.; CAVALHEIRO, W. C. S.; HARA, F. A. S.; ROCHA, K. J.; SILVA, G. N. Caracterização hidrogeomorfológica da microbacia do Rio São Jorge, Rondônia, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 4219-4236, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n1-301>

PARVIS, M. Drainage pattern significance in airphoto identification of soils and bedrocks. **Photogrammetric Engineering**, v. 16, p. 387-408, 1950.

RIBEIRO, L.; KOPROSKI, L. P.; STOLLE, L.; LINGNAU, C.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Zoneamento de riscos de incêndios florestais para a Fazenda Experimental do Canguiri, Pinhais (PR). **Floresta**, v. 38, n. 3, p. 561-572, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/ufv.v38i3.12430>

ROCHA, J. D. S.; SILVA, J. A. A lei da proteção da vegetação nativa e a efetividade para a recomposição das áreas de preservação permanente e reserva legal. **Revista Geográfica Venezuelana**, v. especial, p. 268-272, 2019.

ROMERO, V.; FORMIGA, K. T. M.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo hidromorfológico de bacia hidrográfica urbana em Goiânia/GO. **Ciência e Natura**, v. 39, n. 2, p. 320-340, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/2179460X26411>

SANTOS, A. M.; TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DIAS, N. W. Análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 3, p. 195-211, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/1980-993X>

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. Á.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação do Solo.** Brasília-DF: Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 2018.

SANTOS, L. P.; ROSA, D. M.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J.; ROSELL, E. C. F.; BIGGS, T.; STACHIW, R. Hidrogeomorfometria e índice de desmatamento da microbacia do rio Tinguí, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezuelana**, edição especial, p. 40-56, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46154>. Acesso em: 03 jul. 2020.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C.; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013.

SEDAM - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. **Atlas Geoambiental de Rondônia.** Porto Velho: SEDAM, 2002.

SILVA, A. F.; TRONCO, K. M. Q.; VENDRUSCOLO, J.; OLIVEIRA, J. N.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROSA, D. M.; STACHIW, R. Geoprocessamento aplicado a hidrogeomorfometria e índice de desflorestamento na microbacia do rio D'Alincourt, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica**



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,
Rosalvo Stachiw, João Anderson Fulan

Venezolana, edição especial, p. 210-225, 2019.

SILVA, E. C.; PRAIA, W. M.; SANTOS, A. S.; CARDOSO, L. A. P.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas da microbacia Três Galhos, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, e20910212408, 2021a. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12408>.

SILVA, M. L. H.; SILVA, E. C.; NAGAO, E. O.; CAVALHEIRO, W. C. S.; MAIA, E.; ALVES, S. R. M.; SCOTTI, M. S. V.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria da microbacia do rio Cutia, Amazônia Sul-Occidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e23810514964, 2021b. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14964>.

SILVA, Q. D. **Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão**. 2012. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

SILVA, C. J.; SOUSA, K. N. S.; IKEDA-CASTRILLON, S. K.; LOPES, C. R. A. S.; 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.; JONGMAN, R. H. G. Biodiversity and its drivers and pressures of change in the wetlands of the Upper Paraguay-Guaporé Ecotone, Mato Grosso (Brazil). **Land Use Policy**, v. 47, p. 163-178, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.04.004>

SOARES, G. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; MIRA, S. F.; MORETO, R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J.; ROSA, D. M. Uso de plataforma SIG na caracterização morfológica da microbacia do rio Santa Teresinha, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, edição especial, p. 84-95, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46157>. Acesso em: 22 ago. 2021.

SOUZA, T. W. S.; LIMA, M. M.; SARAIVA, J. G.; PACHECO, F. M. P.; DONEGÁ, M. V. B.; PANZA, M. R.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Análise hidrogeomorfológica da microbacia do rio Mutum: informações para auxiliar o manejo de recursos hídricos na Amazônia Ocidental. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. 1-17, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12448>.

TAMBOSI, L. R.; VIDAL, M. M.; FERRAZ, S. F. B.; METZGER, J. P. Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 84, 151-162, 2015. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142015000200010>.

TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DINIZ, H. D.; DIAS, N. W.; MATOS, F. C. Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 2, p. 120-142, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/1980-993X>.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 37, p. 130-137, 1980.

VENDRUSCOLO, J.; BOONE, N. R. V.; MORETO, R. F.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; SOARES, G. S.; LIMA, A. C. R.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SCOTTI, M. S. V.; MAIA, E.; HARA, F. A. S. Características da paisagem da sub-bacia do rio Escondido, Amazônia Sul-occidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e22210313253, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13253>

VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROSA, D. M.; STACHIW, R.; VENDRUSCOLO, R.; SIQUEIRA, A. S.; BIGGS, T. Hidrogeomorfometria e desmatamento na microbacia do rio Manicoré,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

CARACTERÍSTICAS DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO RIO DAS GARÇAS, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Jhony Vendruscolo, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro,
Renato Francisco da Silva Souza, Emanuel Fernando Maia de Souza, Karen Janones da Rocha,
Rosalvo Stachiw, João Ânderson Fulan

Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezuelana**, edição especial, p. 226-241, 2019.
Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46171>. Acesso em: 12 ago. 2021.

VENDRUSCOLO, J.; SILVA, A. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; STACHIW, R.; MARIN, A. M. P. Índice de desmatamento na bacia do rio Bumburro durante período de 1985 a 2015, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezuelana**, v. 58, n. 2, p. 378-393, 2017. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=347753793008>. Acesso em: 12 maio 2019.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo, SP: McGraw-Hill, 1975.



ANTROPOGEOGRAFIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL

ANTHROPOGEOGRAPHY OF THE TERRA NOVA RIVER MICROBASIN, AMAZON, BRAZIL

Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro¹, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior², Eduarda Simões da Silva³, André Lucas de Brito Rodrigues⁴, Elvino Ferreira⁵, Jhony Vendruscolo⁶

e311039

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1039>

RESUMO

O planejamento de ações para a boa gestão dos recursos naturais é essencial para o desenvolvimento sustentável na região amazônica, e informações associadas às características da paisagem são a base para tal. Nessa perspectiva, o trabalho tem como objetivo compreender as características geométricas, topográficas, hidrográficas e as alterações na cobertura da paisagem provocadas pela ação humana na microbacia do rio Terra Nova. As informações foram obtidas de equações e sensoriamento remoto, utilizando softwares (QGIS 2.10.1, TrackMaker e Google Earth) e imagens de satélite. A microbacia tem área de 27,32 km² de área, perímetro de 28,5 km, forma alongada, baixa suscetibilidade a enchentes, altitudes de 210 a 446 m, predominância de relevo suave ondulado (48,76%), 89,28% da área apta a extremamente apta a mecanização agrícola e com baixa influência na propagação de incêndios, rede de drenagem com padrão dendrítico, 5ª ordem de drenagem, médias densidade de nascentes e de drenagem, coeficiente de manutenção de 561,9 m² m⁻¹, canal principal divagante e baixo tempo de concentração. A área de floresta nativa na microbacia e em sua zona ripária foi reduzida constantemente de 1984 a 2021, restando apenas 26,13% e 50,95%, respectivamente, desta cobertura no último ano analisado. Na microbacia do rio Terra Nova comprovou-se a necessidade de considerar o componente arbóreo como parte do sistema produtivo nas propriedades rurais, portanto, recomenda-se o monitoramento da cobertura florestal e recuperação das áreas degradadas e áreas protegidas por lei, para mitigar os impactos ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: Geoindicadores. Recursos naturais. Planejamento e gestão ambiental.

ABSTRACT

Action planning for the good management of natural resources is essential for sustainable development in the Amazon region, and information associated with landscape characteristics is the basis for this. Given the above, the work aims to ensure geometric, topographic, hydrographic and landscape information of the Terra Nova River microbasin. Information was obtained from equations and remote sensing, using softwares (QGIS 2.10.1, TrackMaker and Google Earth) and satellite images. The microbasin has an area of 27.32 km², a perimeter of 28.5 km, elongated shape, low susceptibility to floods, altitudes from 210 to 446 m, predominance of smooth wavy relief (48.76%), 89.28% from area suitable to extremely suitable for agricultural mechanization and with low influence on fire propagation, drainage network with dendritic pattern, 5th order drainage, medium density of springs and drainage, maintenance coefficient of 561.9 m² m⁻¹, wandering main channel and low concentration time. The area of native forest in the microbasin and its riparian zone was constantly reduced from 1984 to 2021, leaving only 26.13 and 50.95%, respectively, of this coverage in the last year analyzed. In the Terra Nova River microbasin, the need to consider the tree component as part of the productive system on rural properties was proven, therefore, it is recommended to monitor the forest cover and recovery of degraded areas and areas protected by law, to mitigate the impacts environmental issues.

¹ Cavalheiro Engenharia Rural e Empresarial Ltda

² Universidade Federal de Rondônia

³ Cavalheiro Engenharia Rural e Empresarial Ltda./Universidade Federal de Rondônia

⁴ Cavalheiro Engenharia Rural e Empresarial Ltda./Universidade Federal de Rondônia

⁵ Universidade Federal de Rondônia

⁶ Universidade Federal do Amazonas



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANTROPOGEOGRAFIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo

KEYWORDS: *Geoindicators. Natural resources. Environmental planning and management.*

INTRODUÇÃO

A microbacia do rio Terra Nova encontra-se inserida na bacia do rio Guaporé e sub-bacia do rio Vermelho, no município de Cabixi, região sul do estado de Rondônia. Esta microbacia tem relevância econômica, abrangendo 41 estabelecimentos agropecuários privados (INCRA, 2018), e importância econômica, pois é nesta região que se consolida a regionalização do agronegócio da soja no estado de Rondônia (SILVA, 2014). Logo, o planejamento de ações visando a gestão adequada dos recursos naturais é essencial para se alcançar o desenvolvimento sustentável nesta região, pois todo o impacto ambiental gerado na microbacia decorrente dos estabelecimentos agropecuários, irá se prolongar a jusante dela, ocasionando prejuízos ambientais, econômicos e sociais.

A caracterização hidrogeomorfológica e a análise da dinâmica do uso e cobertura do solo fornecem informações essenciais para o planejamento e a gestão dos recursos naturais de uma microbacia. Essas informações são essenciais por permitirem avaliar as potencialidades econômicas por meio da aptidão à mecanização agrícola (HÖFIG; ARAUJO-JUNIOR, 2015), e às limitações ambientais, com base na susceptibilidade a enchentes (VILLELA; MATTOS, 1975), influência na propagação de incêndios (RIBEIRO et al., 2008), capacidade de infiltração de água no solo (PAES JUNIOR; BERNARDES, 2013) e susceptibilidade a erosão do solo (LEPSCH et al., 2015). Além disso, também é possível monitorar a vegetação nativa em áreas protegidas por lei, a exemplo das faixas delimitadas pela Lei nº 12.651/2012, referentes às Áreas de Preservação Permanente no entorno dos recursos hídricos (BRASIL, 2012).

O Sensoriamento remoto por definição, consiste na aquisição de informação sobre um objeto de interesse da superfície terrestre, a partir de medidas efetuadas por um sensor que não se encontra em contato físico direto com ele (MENESES et al., 2012). Essa metodologia apresenta várias vantagens sobre a aquisição de dados em campo, com destaque para obtenção de dados de qualidade em tempo relativamente curto e com baixo investimento financeiro (SOARES et al., 2019). Por esse motivo, vários autores têm adotado o sensoriamento remoto para aquisição de dados em microbacias da região amazônica, como pode ser observado nos trabalhos de Siqueira et al. (2018), Vendruscolo et al. (2019), Silva et al. (2019), Pacheco et al. (2020), Santos Júnior et al. (2020), Anjos et al. (2021), Cavalheiro et al. (2021a), Moreto et al. (2021) e Lima et al. (2021), realizados nas microbacias dos rios Conceição, Manicoré, D'Alincourt, São Jorge, Santa Teresinha, Azul, Sabiá, Enganado e Paraíso.

Neste sentido, objetivou-se com este trabalho disponibilizar informações das características geométricas, topográficas, hidrográficas e a dinâmica de uso e cobertura do solo da microbacia do rio Terra Nova, visando fornecer subsídios para o planejamento e gestão adequada dos recursos naturais da região, com o intuito de se alcançar o desenvolvimento sustentável.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANTROPOGEOMORFOLOGIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e características gerais da área de estudo

A microbacia do rio Terra Nova está inserida na sub-bacia do rio Vermelho e bacia do rio Guaporé, localizada no município de Cabixi (Figura 1). A região tem clima classificado como Monção, temperatura média de 24°C (ALVARES et al., 2014), precipitação média anual de 1.728,9 a 1.843,7 mm ano⁻¹, concentrada nos meses de novembro a março (FRANCA, 2015), litologia denominada de material inconsolidado (84,28%) e rochas metamórficas (15,72%) (CPRM, 2021), solos classificados como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (66,68%), Latossolo Vermelho distrófico (24,34%), Argissolo eutrófico (8,41%) e Gleissolo distrófico (0,57%), e vegetação nativa classificada como vegetação de transição savana/floresta estacional semidecidual na cabeceira e formação pioneira sob influência fluvial herbácea próximo ao exutório (SEDAM, 2002).

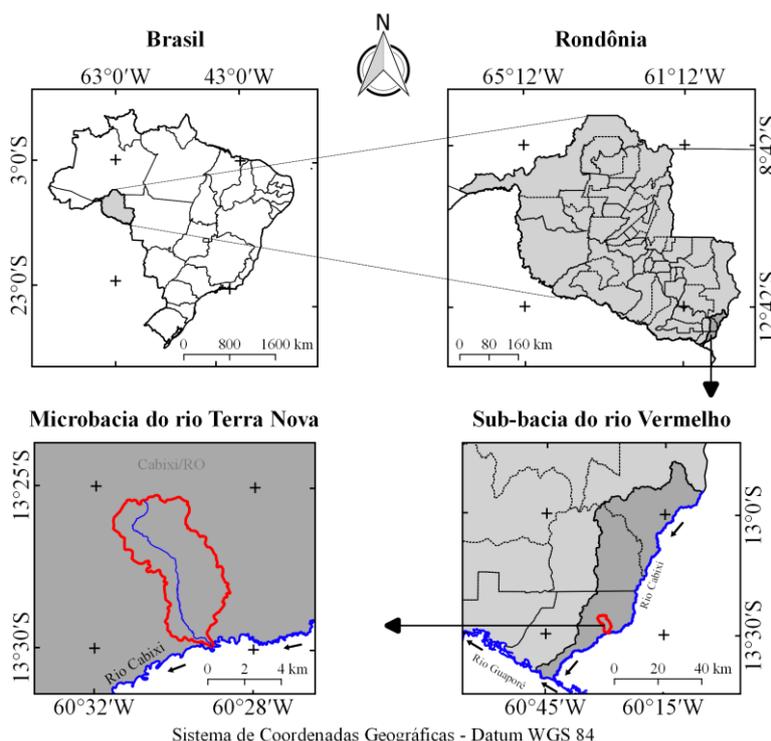


Figura 1. Localização da microbacia do rio Terra Nova, Amazônia, Brasil.

Foram analisadas as características geométricas (área, perímetro, fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade), topográficas (altitude e declividade) e hidrográficas (padrão de drenagem, ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem, coeficiente de manutenção, índice de sinuosidade e tempo de concentração), e a dinâmica temporal e espacial da cobertura do solo. Para a aquisição destas informações e elaboração dos mapas, foram utilizados



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANTROPOGEOGRAFIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo

os softwares QGIS 2.10.1 (versão Pisa), Google Earth e TrackMaker Free, equações, imagens altimétricas registradas pelo satélite ALOS (sensor Palsar) (ASF, 2017) e imagens de cobertura do solo, registradas pelos satélites Landsat 5 e Landsat 8 (INPE, 2021). A aquisição dos dados foi realizada em cinco etapas:

1ª Etapa - Características geométricas

Área e perímetro da microbacia: inicialmente foi delimitado o perímetro da microbacia utilizando a ferramenta TauDEM (passos: Pit Remove < D8 Flow Directions < D8 Contributing Area - 1ª versão) < Stream Definition By Threshold < Edição do ponto de exutório < D8 Contributing Area - 2ª versão) e a imagem altimétrica, de forma automática. O arquivo matricial gerado no TauDEM foi transformado para o formato vetorial (ferramenta “poligonizar”), em seguida, dissolvido (ferramenta “dissolver”), suavizado (ferramenta “simplificar geometria”) e ajustado no software Google Earth, considerando as características da rede de drenagem e relevo. Após isso, foram calculados a área e o perímetro com a ferramenta “calculadora de campo”.

Fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade: estes parâmetros foram calculados com as equações 1 (VILLELA; MATTOS, 1975), 2 (CHRISTOFOLETTI, 1980) e 3 (VILLELA; MATTOS, 1975), e comparados com dados da literatura (Tabela 1).

(Equação 1)

$$F = \frac{A}{L^2}$$

Onde: F = fator de forma; A = área da microbacia (km²); L = comprimento do eixo da microbacia (km).

(Equação 2)

$$Ic = \frac{12,57xA}{P^2}$$

Onde: Ic = índice de circularidade; A = área da microbacia (km²); P = perímetro da microbacia (km).

(Equação 3)

$$Kc = 0,28x \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Onde: Kc = coeficiente de compacidade; A = área da microbacia (km²); P = perímetro da microbacia (km).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

ANTROPOGEOGRAFIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo

Tabela 1. Classificação dos parâmetros fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade.

Parâmetro	Limite	Classe
Fator de forma ¹	< 0,50	Não sujeito a enchentes
	0,50 – 0,75	Tendência média a enchentes
	0,76 – 1,00	Sujeito a enchentes
Índice de circularidade ²	< 0,51	Forma alongada
	0,51 – 0,75	Forma intermediária
	0,76 – 1,00	Forma circular
Coeficiente de compacidade ¹	1,00 – 1,25	Alta propensão a enchentes
	1,26 – 1,50	Tendência média a enchentes
	> 1,50	Não sujeito a enchentes

Fonte: ¹LIMA JÚNIOR et al. (2012); ²SILVA (2012).

2ª Etapa - Características topográficas

Altitude: as altitudes mínima e máxima foram obtidas diretamente das imagens altimétricas, e a altitude média foi mensurada com a ferramenta “estatística por zona”.

Declividade: mensurada com a ferramenta “modelo digital de elevação”, em seguida foi classificada para a aquisição de informações relacionadas ao relevo, influencia na propagação de incêndios e aptidão à mecanização agrícola (Tabela 2).

Tabela 2. 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
Aptidão à mecanização agrícola ³	Extremamente apta	0-5,0
	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); ³HÓFIG; ARAÚJO-JUNIOR (2015).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANTROPOGEOMORFOLOGIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo

3ª Etapa - Características hidrográficas

Padrão de drenagem, ordem dos rios e nascentes: inicialmente foram gerados os cursos d'água por meio de trilhas, utilizando a ferramenta "adicionar caminho" do software Google Earth. As trilhas foram salvas em formato KML (*Keyhole Markup Language*), unidas com a ferramenta "Lápis" no software TrackMaker Free e convertidas para o formato *Shapefile* (SHP) no software QGIS. Em seguida, foi identificado o padrão de drenagem comparando a distribuição espacial da rede de drenagem da área em estudo com os dados de Parvis (1950), e classificada a ordem dos rios com a ferramenta "strahler". As nascentes foram extraídas com a ferramenta "*Stream feature extractor*".

Densidade de nascentes, densidade de drenagem, coeficiente de manutenção, índice de sinuosidade e tempo de concentração: estes parâmetros foram calculados com as equações 4 (SANTOS et al., 2012), 5 (HORTON, 1932), 6 (CHRISTOFOLETTI, 1980), 7 (VILLELA; MATTOS, 1975) e 8 (KIRPICH, 1940, *apud* TARGA et al., 2012).

(Equação 4)

$$Dn = \frac{N}{A}$$

Onde: Dn = densidade de nascentes (nascentes km⁻²); N = número de nascentes; A = área da microbacia (km²).

(Equação 5)

$$Dd = \frac{L}{A}$$

Onde: Dd = densidade de drenagem (km km⁻²); L = comprimento da rede de drenagem (km); A = área da microbacia (km²).

(Equação 6)

$$Cm = \frac{1}{Dd} \times 1000$$

Onde: Cm = coeficiente de manutenção (m² m⁻¹); Dd = densidade de drenagem (km km⁻²).

(Equação 7)

$$Is = \frac{L - Dv}{L} \times 100$$

Onde: Is = índice de sinuosidade (%); L = comprimento do canal principal (km); Dv = distância vetorial do canal principal (km).

(Equação 8)

$$Tc = 57x \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde: Tc = tempo de concentração (minutos); L = comprimento do talvegue principal (km); H = desnível entre a parte mais elevada e a seção de controle (m).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

ANTROPOGEOGRAFIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo

Os parâmetros: ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem e índice de sinuosidade foram classificados de acordo com a literatura (Tabela 3).

Tabela 3. Classificação das características hidrográficas.

Parâmetro	Unidade	Classe	Limite
Ordem dos rios ¹	-	Rio pequeno	1-3
		Rio médio	3-6
		Rio Grande	7-10
Ordem dos rios ²	Unidades	Improável habitat de peixes	1
		Baixas condições para habitação	2
		Moderadas condições para habitação	3
		Elevadas condições para habitação	≥ 4
Densidade de nascentes ³	Nascentes km ⁻²	Baixa	< 3
		Média	3-7
		Alta	7-15
		Muito alta	> 15
Densidade de drenagem ⁴	km km ⁻²	Baixa	< 0,50
		Média	0,50-2,00
		Alta	2,00-3,50
		Muito alta	> 3,50
Índice de sinuosidade ⁵	%	Muito reto	< 20
		Reto	20-29
		Divagante	30-39
		Sinuoso	40-50
		Muito sinuoso	> 50

Fonte: ¹VANNOTE et al., (1980); ²Adaptado de FAIRFULL; WITHERIDGE (2003); ³LOLLO (1995); ⁴BELTRAME (1994); ⁵ROMERO; FORMIGA; MARCUZZO (2017).

4ª Etapa - Dinâmica da cobertura do solo

Para a análise da dinâmica de cobertura do solo foram utilizadas as imagens dos satélites Landsat 5 (1984) e Landsat 8 (2021), registradas no período de julho a agosto, em função da melhor qualidade das imagens. Informações sobre as características das imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 8 encontram-se na Tabela 4 (INPE, 2021).

Tabela 4. Características das imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 8, utilizadas para elaboração do índice de desmatamento na microbacia do rio Terra Nova.

Ano	Satélite	Sensor	B	Resolução				Órbita/ Ponto
				Espectral (µm)	Espacial (m)	Radiométrica (bits)	Temporal (dias)	
1984	Landsat 5	TM	3	0,63-0,69	30	8	16	230/69
			4	0,76-0,90				
			5	1,55-1,75				
2021	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.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANTROPOGEOMORFOLOGIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo

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

1° Passo: mensuração do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN), com a equação 9.

$$IVDN = (IP - V) / (IP + V) \quad (\text{Equação 9})$$

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

2° Passo: coleta de 20 amostras de pixels em cada imagem IVDN, 10 para cada classe de cobertura do solo.

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

4° Passo: comparação da imagem classificada com a imagem falsa cor (R5G4B3 para o Landsat 5, e R6G5B4 para o Landsat 8).

A zona ripária é considerada uma região importante para conservar a qualidade e disponibilidade de recursos hídricos (TAMBOSI et al., 2015), e foi delimitada com a ferramenta “Buffer”, considerando 50 m de raio nas nascentes e uma faixa de 30 m de cada lado dos rios, conforme o estabelecido pela nº 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012).

5ª Etapa - Elaboração dos mapas

Foram elaborados os mapas de altitude, relevo, rede e ordem de drenagem, distribuição espacial das nascentes, dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na microbacia e na zona ripária, utilizando a ferramenta “novo compositor de impressão”, e o Sistema de Coordenadas Geográficas - Datum WGS 84.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características geométricas

A microbacia do rio Terra Nova perfaz uma área de 27,32 km², com um perímetro de 28,5 km, e apresenta um fator de forma de 0,17, índice de circularidade de 0,42 e coeficiente de compacidade de 1,53. Com base nesses resultados, verifica-se que a microbacia tem formato alongado, com baixa suscetibilidade a enchentes. Resultados semelhantes aos encontrados são reportados nas microbacias dos rios Enganado (MORETO et al., 2019), Santa Teresinha (SOARES et al., 2019), Alto Rio Escondido (VENDRUSCOLO et al., 2020a) e Médio Rio Escondido



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANTROPOGEOMORFOLOGIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo

(VENDRUSCOLO et al., 2020b). Portanto, essa região do Vale do Guaporé apresenta baixa a média suscetibilidade à ocorrência de enchentes.

Em trabalho realizado por Vendruscolo et al. (2020a) na microbacia do Alto Rio Escondido, ressalta-se que a mudança de uso do solo em relevos declivosos também pode ocasionar enchentes, mesmo em regiões consideradas de baixa suscetibilidade a enchentes, visto que essa informação se restringe apenas ao ponto de vista geométrico. Por esse motivo é importante fazer a análise de cobertura do solo.

Características topográficas

A altitude média da microbacia do rio Terra Nova é de 262 m, com uma variação de 210 a 446 m, o que lhe afere uma amplitude altimétrica de 236 m. Essa característica influencia diretamente na temperatura do ambiente, visto que pode haver a redução de até 1°C a cada 126 m de ascensão vertical (FRITZSONS; MANTOVANI; AGUIAR, 2008), e conseqüentemente na diversidade e composição florística (BLUM; RODERJAN; GALVÃO, 2011; RODRIGUES, 2010). Portanto, a altitude pode ser considerada um indicador para a seleção de espécies vegetais com potencial econômico, a exemplo do café (CARARO; DIAS, 2015).

Em trabalho realizado por BOURKE (2010) foram identificados os limites altitudinais de 230 espécies de culturas econômicas em Papua Nova Guiné, muitas das quais também são encontradas atualmente no estado de Rondônia e se enquadram na faixa de altitude da microbacia do rio Terra Nova, a exemplo das espécies abacate (*Persea americana*), amendoim (*Arachis hypogaea*), arroz (*Oryza sativa*), banana (*Musa spp*), batata-doce (*Ipomoea batatas*), cacau (*Theobroma cacao*), café conilon (*Coffea canephora* var. *robusta*), cajá-manga (*Spondias cytherea*), cajú (*Anacardium occidentale*), coco (*Cocos nucifera*), crotalária (*Crotalaria micans*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), gengibre (*Zingiber officinale*), goiaba (*Psidium guajava*), graviola (*Annona muricata*), inhame (*Dioscorea esculenta*), laranja (*Citrus sinensis*), lima (*Citrus aurantifolia*), limão (*Citrus limon*), mamão (*Carica papaya*), mandioca (*Manihot esculenta*), manga (*Mangifera indica*), maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), milho (*Zea mays*), melancia (*Citrullus lanatus*), pimentão (*Capsicum annuum* cv. group *Grossum*), pinha (*Annona squamosa*), romã (*Punica granatum*), seringueira (*Hevea brasiliensis*), soja (*Glycine max*), taioba (*Xanthosoma sagittifolium*), tomate (*Lycopersicon esculentum*) e urucum (*Bixa orellana*). E, para o caso em estudo, serve de indicativo para adoção de políticas públicas que promovam e/ou fortaleçam o desenvolvimento da agricultura, horticultura e fruticultura na microbacia do rio Terra Nova.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

ANTROPOGEOGRAFIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo

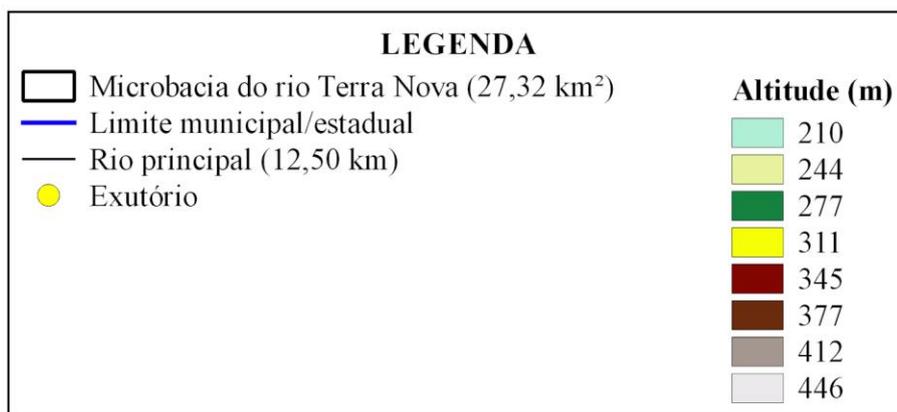
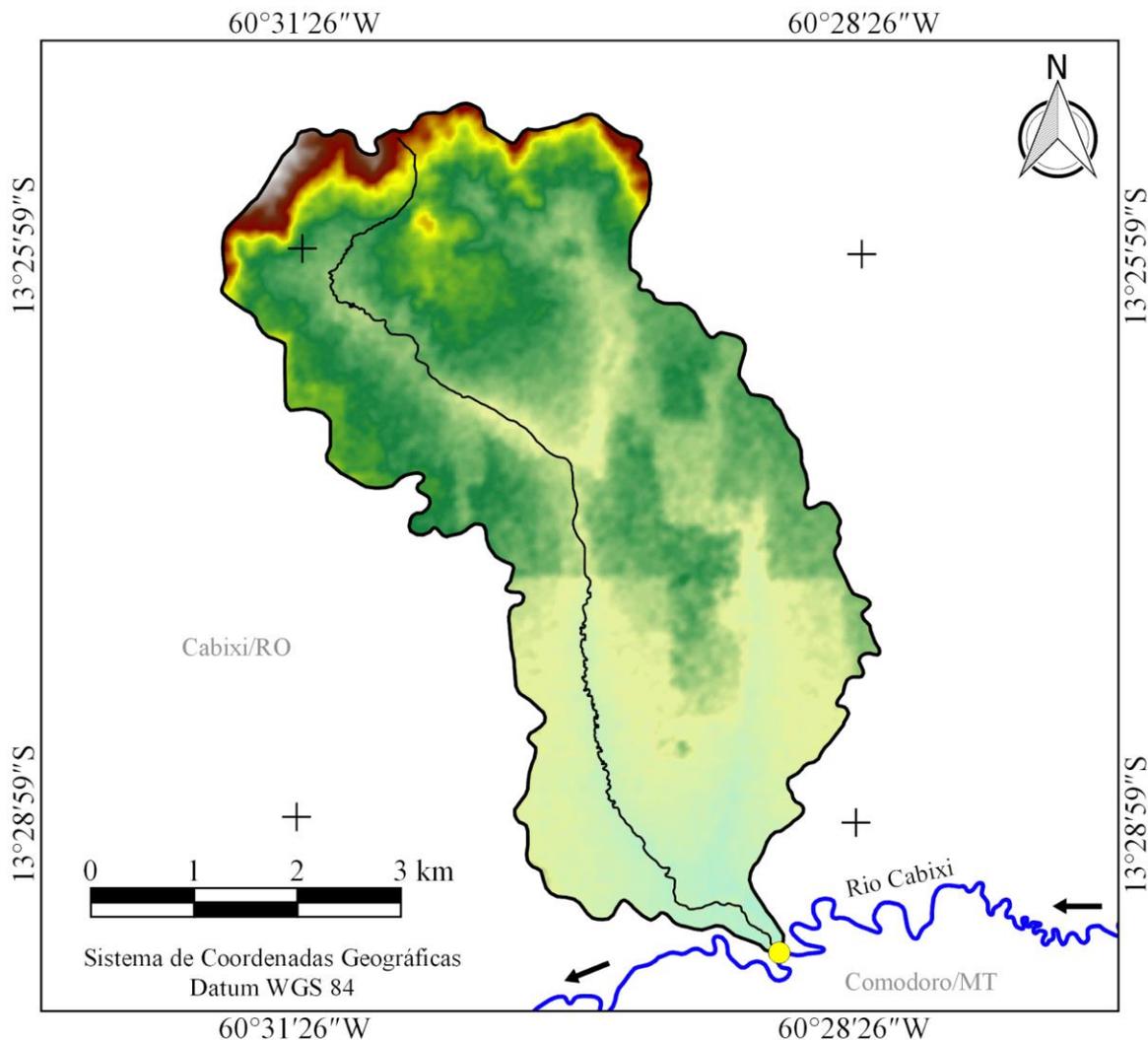


Figura 2. Altitude da microbacia do rio Terra Nova, Amazônia, Brasil.

Observa-se também, que nesta faixa de altitude ocorrem espécies florestais com potencial para exploração madeireira através de aprovação de planos de manejo florestal sustentável, com destaque para Tauari (*Couratari stellata*), Guariúba (*Clarisia racemosa*), Itaúba (*Mezilaurus itauba*),



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANTROPOGEOMORFOLOGIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo

Peroba rosa (*Aspidosperma polyneuron*), Angelim pedra (*Dinizia excelsa*), Garapeira (*Apuleia leiocarpa*), Ipê amarelo (*Tabebuia serratifolia*), Caixeta (*Simarouba amara*), Cedrorana (*Cedrelinga catenaeformis*), Roxinho (*Peltogyne paniculata*), Tarumã (*Vitex montevidensis*) e Jatobá (*Hymenaea courbaril*) (CAVALHEIRO et al., 2021b).

A diversidade de espécies de interesse econômico possibilita a implantação de sistemas de policultivo na microbacia do rio Terra Nova. O sistema de policultivo permite o aumento da eficiência de uso da Terra e maior estabilidade financeira, quando comparado ao sistema de monocultivo com área equivalente (LIEBMAN, 2012). Logo, é uma estratégia importante para se alcançar o desenvolvimento sustentável da região, incluindo a utilização de sistemas agroflorestais.

A paisagem da microbacia do rio Terra Nova tem relevo planos a montanhosos, contudo, há dominância das classes suave ondulado (48,76%) e ondulado (26,87%) (Figura 3). Com a elevação da declividade ocorre o aumento da velocidade de escoamento superficial, passando de muito lento em relevos planos a muito rápido nos relevos montanhosos e escarpados (LEPSCH et al., 2015). Características semelhantes de relevo foram encontradas para as microbacias do Alto Rio Escondido (VENDRUSCOLO et al., 2020a), D'Alincourt (SILVA et al., 2019), Tinguí (SANTOS et al., 2019) e Manicoré (VENDRUSCOLO et al., 2019).

Em trabalho realizado por Cogo, Levien e Schwarz (2003), constatou-se que a perda de solo e água por erosão hídrica aumenta na medida que se eleva a inclinação do terreno, chegando a 11,497 t ha⁻¹ ciclo⁻¹ e 46,9 mm respectivamente, em áreas com declividade de 8 a 12%, cultivada com soja no sistema de plantio convencional. Essa característica ondulada da microbacia do rio Terra Nova requer o manejo adequado do solo, com adoção de práticas conservacionistas integradas, visando o favorecimento da infiltração de água no solo e a redução do escoamento superficial (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2014).

Elemento muito relevante na paisagem é o tipo de cobertura do solo, notável que influencia na suscetibilidade à perda de solo e água por erosão, visto que coberturas mais densas em regiões com mesma declividade reduzem as perdas por atuarem como uma barreira física que protege o solo contra o impacto da gota de chuva (FERREIRA et al., 2010). Portanto, nas regiões mais inclinadas é necessário a adoção de práticas de manejo do solo mais eficientes para se prevenir os processos erosivos (exemplo: manutenção da cobertura florestal nativa) ou para mitigar esse problema (exemplos: reflorestamento, manutenção da cobertura do solo com gramíneas, plantio em contorno e cultivo em faixas).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

ANTROPOGEOMORFOLOGIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo

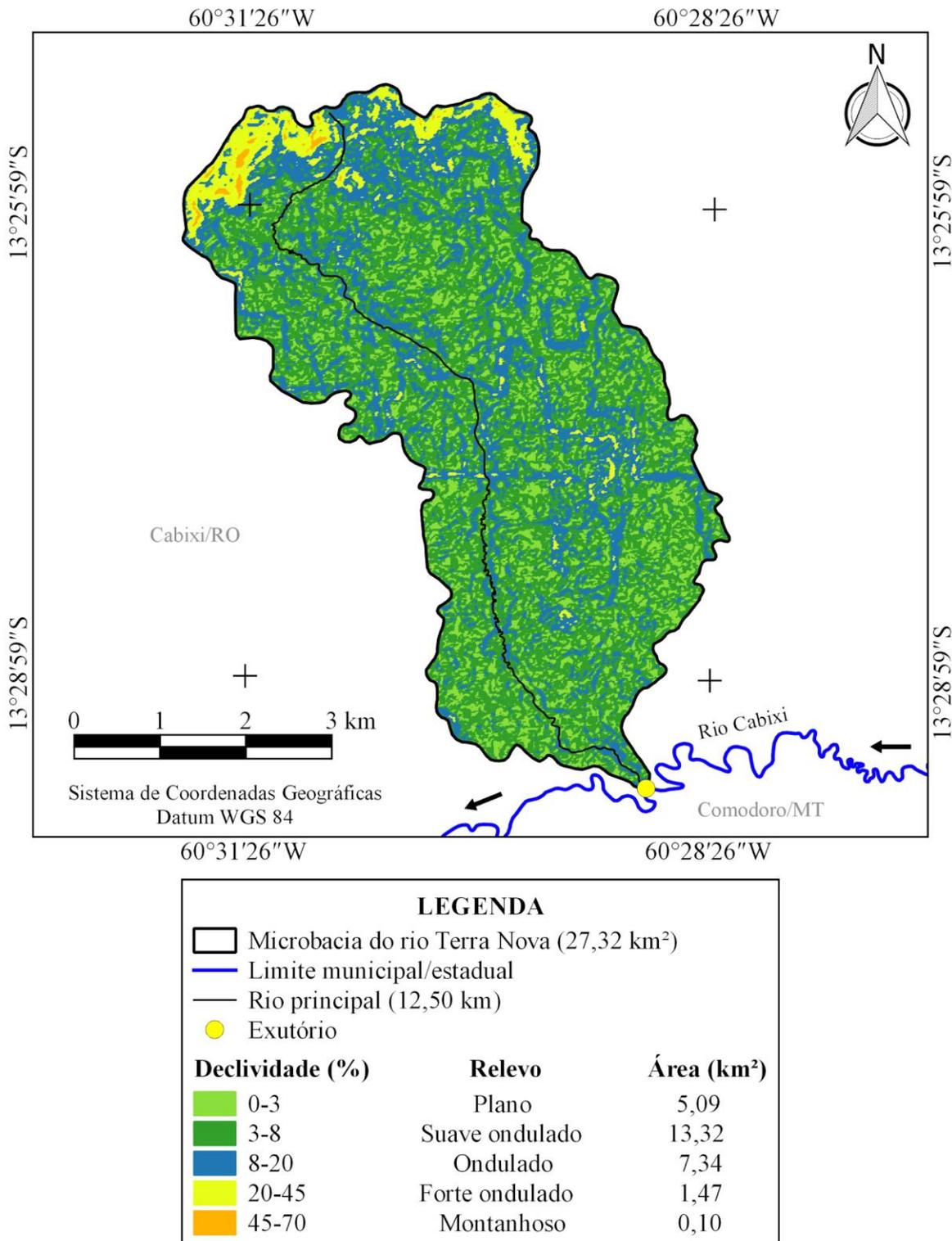


Figura 3. Relevo da Microbacia do rio Terra Nova, Amazônia, Brasil.

A microbacia tem regiões que exercem as seguintes influências na propagação de incêndios: baixa, moderada, alta, muito alta e extremamente alta, em 89,28, 7,21, 2,20, 0,95 e 0,37% da área



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANTROPOGEOGRAFIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo

total, respectivamente. Também se observa que a microbacia tem regiões com diferentes níveis de aptidão à mecanização agrícola, sendo extremamente apta, muito apta, apta, moderadamente apta e não apta, em 41,18, 35,87, 12,23, 4,98 e 5,75% da área total, respectivamente. A baixa influência na propagação de incêndios e a aptidão à mecanização agrícola são características desejáveis em estabelecimentos agropecuários, por reduzir os riscos de perdas de produção por incêndios e favorecer a tecnificação do sistema produtivo. Portanto, a microbacia tem grande potencial para o desenvolvimento econômico nas propriedades rurais, uma vez que estas características predominam, e explica por que a região tem apresentado o avanço do agronegócio nas últimas décadas.

Características hidrográficas

A microbacia dispõe de uma rede de drenagem de 48,62 km, com um padrão dendrítico de 5ª ordem (Figura 4), densidade de nascentes de 3,44 nascentes km⁻² (Figura 5), densidade de drenagem de 1,78 km km⁻², coeficiente de manutenção de 561,9 m² m⁻¹, índice de sinuosidade de 30,08% e tempo de concentração de 2,70 h.

A classificação de padrão dendrítico é o mais comum nas microbacias dos rios de Rondônia, observando-se nas microbacias dos rios Tamuatá (VENDRUSCOLO et al., 2021a), Pirarara (MENDES et al., 2021), Enganado (MORETO et al., 2019), Alto Rio Escondido (VENDRUSCOLO et al., 2020a) e Gavião (DONEGÁ et al., 2021). Este tipo de padrão de drenagem é considerado o ideal por apresentar uma boa distribuição espacial dos recursos hídricos na microbacia, e, segundo Stevaux e Latrubesse (2017), assemelha-se a uma árvore com a ramificação invertida, com os galhos sendo os cursos iniciais, confluindo para um canal principal.

O número de ordens denota a formação de um rio médio e com elevadas condições para habitação de peixes. Em estudo realizado por VANNOTE et al. (1980) envolvendo rios de até 12 ordens, foi constatado que a diversidade total da comunidade de organismos aquáticos é maior em riachos de tamanho médio (3 a 5 ordens), onde as variações de temperatura tendem a ser maximizadas. Na sub-bacia do rio Branco, também no estado de Rondônia, observou-se que a maior abundância da ictiofauna ocorreu nos dois primeiros pontos de coleta (FERNANDES et al., 2021), que segundo VENDRUSCOLO et al. (2021c), estão localizados na cabeceira e em rios de 5ª ordem. Portanto, o ecossistema aquático tende a ser complexo.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

ANTROPOGEOGRAFIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo

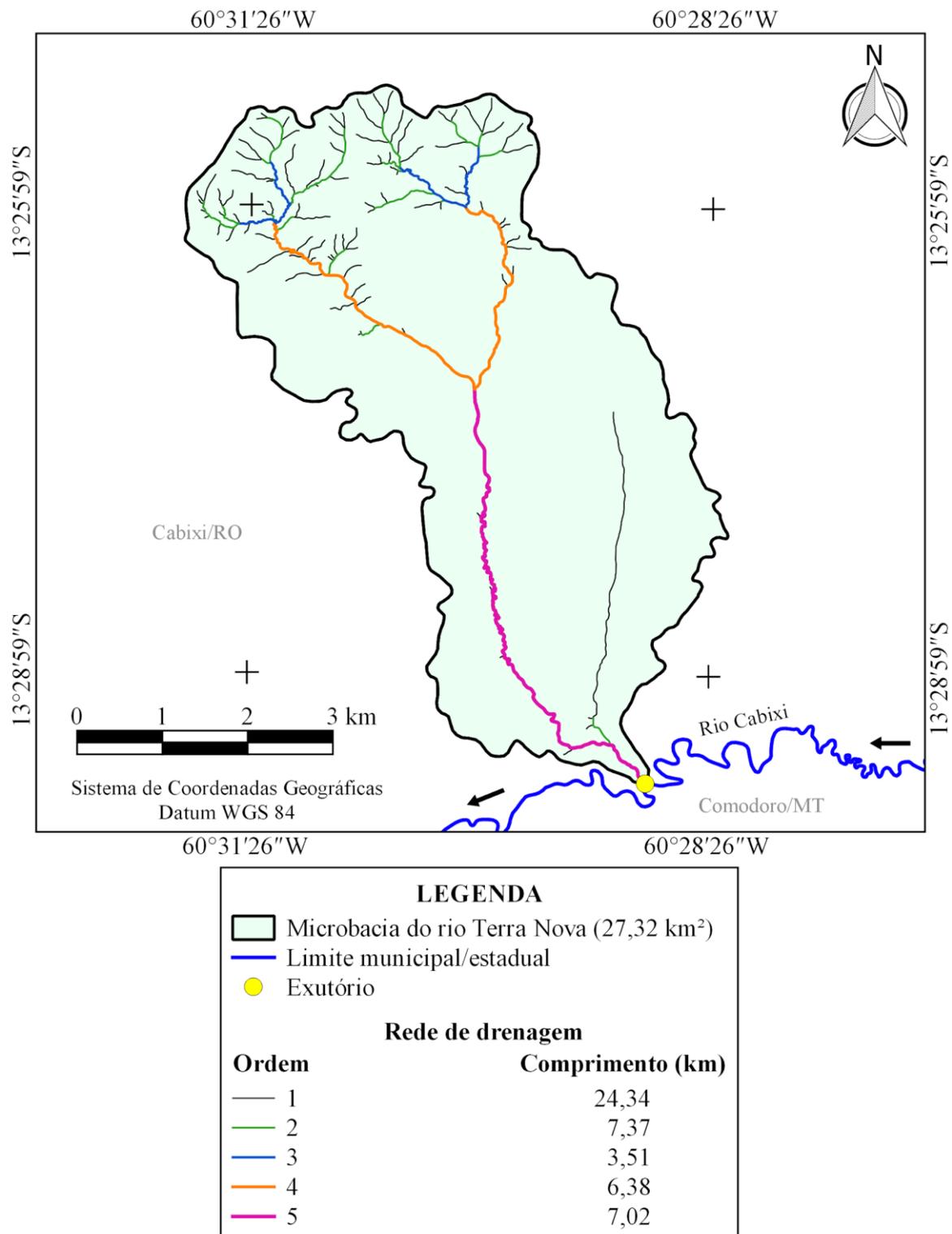


Figura 4. Rede e ordem dos rios da microbacia do rio Terra Nova, Amazônia, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

ANTROPOGEOLOGIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo

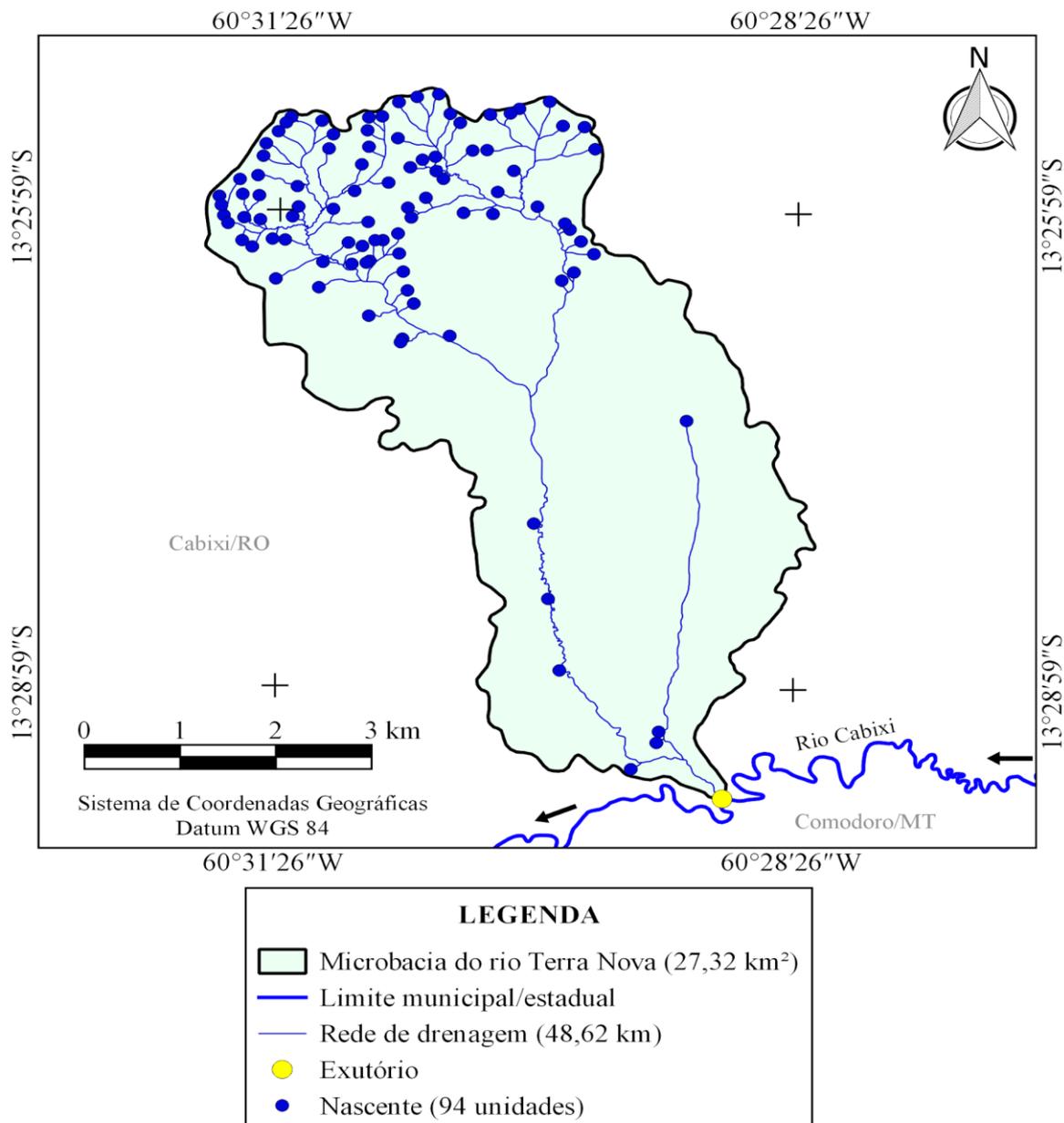


Figura 5. Distribuição espacial das nascentes na microbacia do rio Terra Nova, Amazônia, Brasil.

As densidades de nascentes e de drenagem são médias. Estes resultados sugerem que a microbacia em estudo tem média capacidade de gerar novos cursos d'água (CHRISTOFOLETTI, 1980), médio potencial hídrico (CHEREM et al., 2020) e média capacidade de escoamento (STEAUUX; LATRUBESSE, 2017). Observa-se que as maiores densidades de nascentes e de drenagem estão localizadas na cabeceira da microbacia (Figuras 5 e 6), o que pode ser explicado pelo fato desta região ser formada por rochas metamórficas, que apresentam menor permeabilidade e favorecem o escoamento superficial e a formação de rios e nascentes, mesmo sob vegetação nativa. O restante da área da microbacia é formado por material inconsolidado, ou seja, tem alta



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANTROPOGEOMORFOLOGIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo

permeabilidade, o que explica a baixa densidade de drenagem e nascentes. Diante destas características também se recomenda a adoção de práticas conservacionistas para favorecer a infiltração da água no solo no período de chuva, para que ela seja disponibilizada gradativamente ao longo do ano para os rios da região, com o objetivo de reduzir o risco de escassez hídrica em períodos de estiagem.

O valor do coeficiente de manutenção sugere que são necessários 561,9 m² de área para manter 1 m de curso d'água. Esse valor é considerado alto quando comparado com valores encontrados em outras microbacias do estado de Rondônia, a exemplo das microbacias dos rios Bambuzinho (VENDRUSCOLO et al., 2021b), Segredo (SILVA et al., 2021a), Três Galhos (SILVA et al., 2021b) e Mandi-Prata (SANCHES et al., 2021), cujos valores aproximados são de 202, 222, 255 e 266 m² m⁻¹, respectivamente.

O valor do índice de sinuosidade de 30,08% confirma a formação de um canal principal divagante, que apesar de não ser comum, pode ser encontrado em outras microbacias do estado de Rondônia, por exemplo nas microbacias dos rios Brilhante (FERREIRA et al., 2021), Águas Claras (SANTOS et al., 2021) e Cutia (SILVA et al., 2021c), com valores de 37,02, 32,55 e 35,37%, respectivamente. Estes tipos de canais tendem a apresentarem acúmulos de sedimentos, e tais acúmulos que ocorrem nas partes internas dos meandros são essenciais para a formação de praias de água doce, sendo muito utilizados por algumas espécies de tartarugas para berçário natural na região amazônica (FERREIRA JÚNIOR, 2009), remetendo a importância para a preservação da fauna local.

O tempo de concentração mostra que são necessárias apenas 2,70 h para que a água precipitada se desloque do ponto mais distante da microbacia até o ponto de saída (exutório). Esse valor é semelhante ao observado na microbacia do rio Gavião (2,70 h) (DONEGÁ et al., 2021), e considerado baixo quando comparado as microbacias dos rios Águas Claras (4,06 h) (SANTOS et al., 2021) e Paraíso (6,68 h) (LIMA et al., 2021), pertencentes à bacia do rio Guaporé. Estes resultados estão relacionados principalmente com o comprimento do canal principal, visto que a microbacia do rio Terra Nova tem um canal principal de 12,5 km, e as microbacias citadas têm canais principais de 11,32, 21,2 e 32,89 km, respectivamente.

Dinâmica temporal e espacial da cobertura do solo (1984 a 2021)

Em 37 anos de colonização (1984 a 2021), as áreas de florestas nativas foram drasticamente convertidas para a implantação dos sistemas agropecuários, de modo que no último ano em estudo a floresta nativa ocupa 26,13% da área total enquanto a agropecuária ocupa 73,72% (Figura 7). Essa característica de desflorestamento no estado de Rondônia também foi observada nas microbacias dos rios Bambuzinho (VENDRUSCOLO et al., 2021b), Deusdedit (SILVA et al., 2021d), Alto Alegre (ROCHA et al., 2021) e Matrinxã (SARAIVA et al., 2021), localizadas na Zona da Mata Rondoniense.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANTROPOGEOMORFOLOGIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo

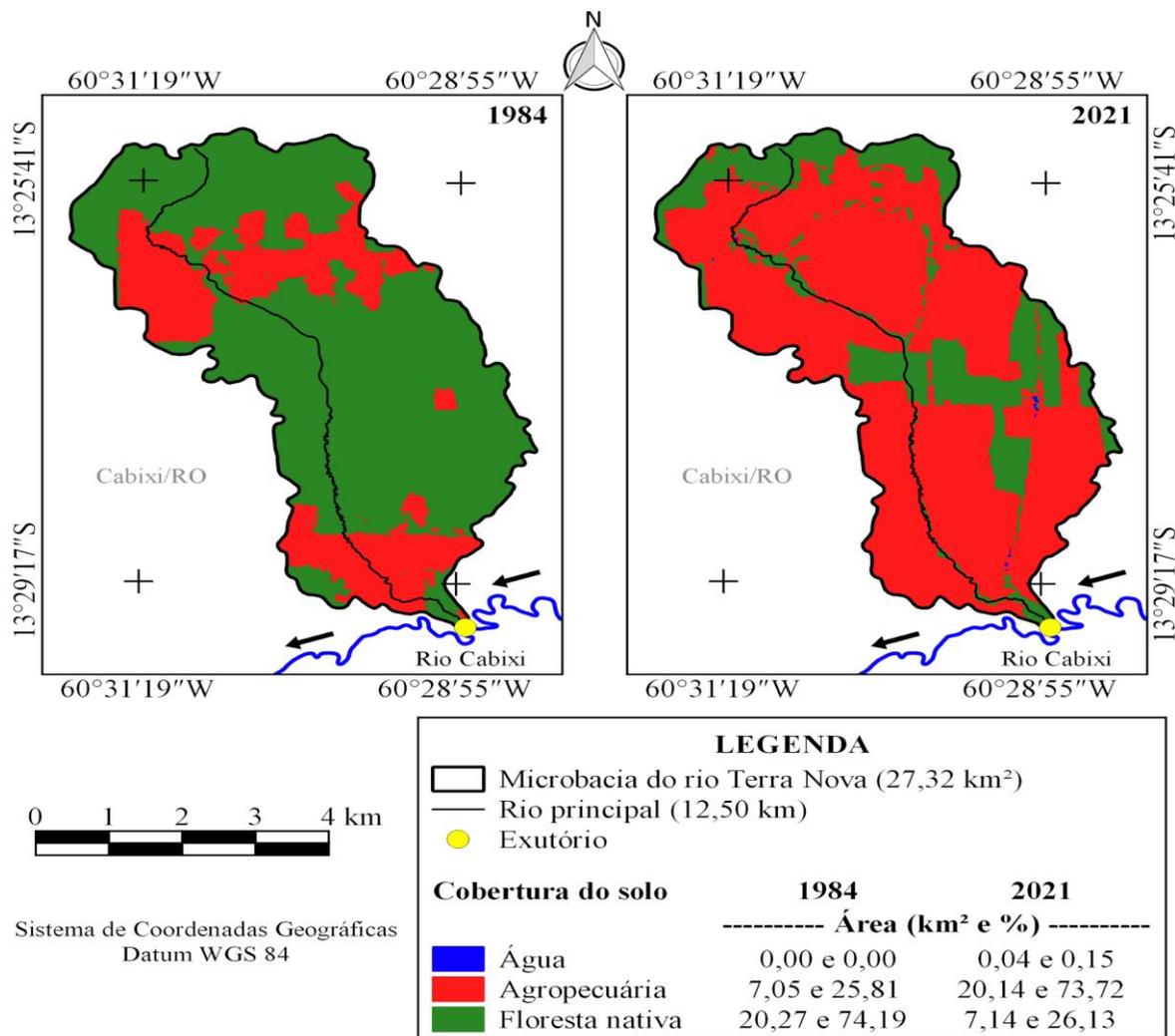


Figura 6. Dinâmica da cobertura na microbacia do rio Terra Nova, Amazônia, Brasil.

O avanço das fronteiras agropecuárias sobre as florestas nativas tem associação com o modelo de ocupação do estado de Rondônia, uma vez que o Instituto Nacional de Reforma Agrária (INCRA), órgão responsável pelos projetos de assentamento, considerava o desmatamento como benfeitoria para a regularização dos documentos da terra (OLIVEIRA, 1994). Esses assentamentos tiveram grande responsabilidade por promover um grande fluxo migratório de diferentes regiões do Brasil para Rondônia, servindo de propulsor para a expansão agropecuária, causando mudanças significativas na paisagem natural, substituindo as florestas nativas por agricultura (temporária e permanente) e pecuária bovina (TOURNEAU; BURSZTYN, 2010). O avanço das fronteiras agrícolas nas últimas décadas reduziu as áreas de florestas nativas, e tem ocasionado pressão sobre as Unidades de Conservação em Rondônia, devido à presença de atividades de extração ilegal de madeira (PEDLOWSKI et al., 2005).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANTROPOGEOMORFOLOGIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo

Na zona ripária foi observada uma dinâmica de cobertura semelhante à constatada na microbacia. A área de agropecuária cresceu constantemente em função do desmatamento da área de floresta nativa, chegando a ocupar 48,42% da área total da zona ripária (Figura 8). Em trabalho realizado por Vendruscolo et al. (2017), na microbacia do rio Bamburro, foi constatado que o desmatamento da vegetação nativa na zona ripária ocorre principalmente para implantação de pastagens, visando a disponibilização de alimento para o gado de corte no período seco.

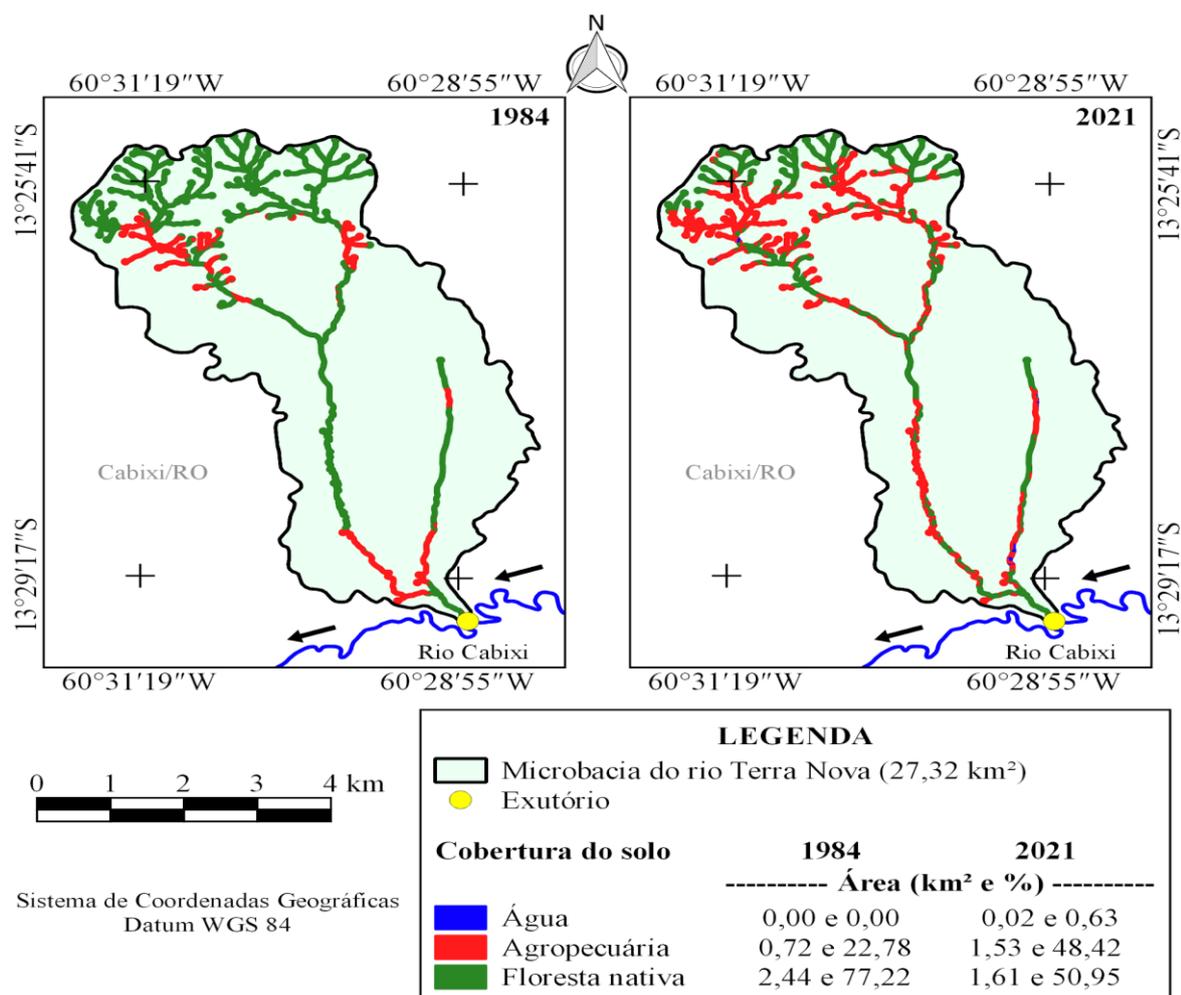


Figura 7. Dinâmica da cobertura na zona ripária da microbacia do rio Terra Nova, Amazônia, Brasil.

Um fator preponderante no avanço da agropecuária sobre as áreas de floresta nativa, incluindo em áreas protegidas por lei (reservas legais e zonas ripárias), foi a escassez de fiscalização por parte da Secretaria Estadual de Desenvolvimento Ambiental (SEDAM), na esfera estadual, e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA), na esfera federal. Para Pedlowski, Dale e Matricardi (1999) a escassez de fiscalização pode ser explicada pelo fato de ambos os órgãos possuírem número reduzido de funcionários e uma série de restrições que limitavam seus trabalhos, mesmo agindo de maneira coordenada para maximizar seus esforços.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANTROPOGEOGRAFIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo

Em face ao exposto, reforça-se a necessidade da presença da cobertura vegetal em proporção adequada em cada posição do relevo, para manter as funções eco hidrológicas exercidas pela floresta nativa. De acordo com Tambosi et al. (2015), a vegetação nativa exerce funções distintas em função da posição do relevo, nos topos dos morros é responsável pela recarga de aquíferos, nas encostas reduz o escoamento superficial e contém os processos erosivos, nas zonas ripárias atuam na proteção de corpos d'água, e nos intervalos atua como elemento auxiliar a todas essas funções. Destaca-se, que o avanço da agropecuária sobre as áreas de floresta nativa é uma realidade que ocorre na microbacia do rio Terra Nova e em todas as microbacias citadas anteriormente.

Com relação à largura da faixa para a recomposição da Área de Preservação Permanente associada aos recursos hídricos, Tambosi et al. (2015) alertam que o Código Florestal atual (BRASIL, 2012) vai na contramão ao que seria necessário para uma adequada gestão desses recursos. Portanto, é necessário deixar uma faixa maior do que é estabelecido no Código Florestal, e recomendado estudos para averiguar qual a faixa mais adequada de mata ciliar para a manutenção da disponibilidade e qualidade da água, com base nas características da paisagem.

Para minimizar os impactos decorrentes do desmatamento na microbacia, observa-se que no estado de Rondônia é permitido legalmente a recomposição das Reservas Legais por meio de Sistemas Agroflorestais, inclusive a partir da implantação de espécies frutíferas de valorização no mercado, como é o caso do cacaueteiro (*Theobroma cacao*), conforme a Instrução Normativa nº 01/2020 (RONDÔNIA, 2020). Portanto, ao considerar que essa espécie é adaptável às condições da microbacia e faz parte da produção agrícola dos municípios circunvizinhos (IBGE, 2021), esta Instrução Normativa pode ser utilizada como um incentivo aos agricultores locais para recuperarem suas áreas degradadas ou alteradas em suas propriedades rurais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A microbacia do rio Terra Nova tem área de 27,32 km² de área, perímetro de 28,5 km, forma alongada, baixa suscetibilidade a enchentes, altitudes de 210 a 446 m, predominância de relevo suave ondulado (48,76%), 89,28% da área apta a extremamente apta a mecanização agrícola e com baixa influência na propagação de incêndios, rede de drenagem com padrão dendrítico, 5ª ordem de drenagem, média densidade de nascentes e de drenagem, coeficiente de manutenção de 561,9 m² m⁻¹, canal principal divagante e baixo tempo de concentração.

Entre os anos de 1984 e 2021, a implantação de sistemas agropecuários ocorreu de forma agressiva, ocupando 73,72% da área total da microbacia e 48,42% da zona ripária no último ano em análise. Em contrapartida, a cobertura de floresta nativa reduziu constantemente, de modo que no ano de 2021, restaram apenas 26,13% e 50,95% desta cobertura na microbacia e em sua zona ripária, respectivamente.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANTROPOGEOGRAFIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo

Após análises das características da paisagem e dinâmica de ocupação do solo, comprovou-se o potencial agropecuário da região, assim como a necessidade de considerar o componente arbóreo como parte do sistema produtivo e de se adotar práticas conservacionistas nos sistemas produtivos. Recomenda-se, portanto, o monitoramento da cobertura florestal nas reservas legais e áreas de preservação permanente, assim como a recuperação destas áreas, caso estejam degradadas, para garantir o desenvolvimento sustentável da região e a conservação do solo e da água.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>

ANJOS, S. R.; HAUS, C. S.; BOONE, N. R. V.; JOHEM, J.; LIMA, A. C. R.; OLIVEIRA, J. P.; VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROSELL, E. C. F.; RODRIGUES, A. A. M. Hidrogeomorfometria da microbacia do rio Azul, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**. v. 13, n. 19, seção I, p. 1-20, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-19-2021>. Acesso em: 26 nov. 2021.

ASF - Alaska Satellite Facility. **Imagem altimétrica**. Fairbanks, AK: ASF, 20[--]. Disponível em: <https://www.asf.alaska.edu/>. Acesso em: 15 ago. 2017.

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio ambiente físico de bacias hidrográficas**: modelo de aplicação. Florianópolis-SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 9. ed. São Paulo: Ícone, 2014.

BLUM, C. T.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F. O clima e sua influência na distribuição da Floresta Ombrófila Densa da Prata, Morretes, Paraná. **Floresta**, v. 4, n. 13, p. 589-598, 2011. Disponível em <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/24052/16083>. Acesso em: 23 out. 2021.

BOURKE, R. M. Altitudinal limits of 230 economic crop species in Papua New Guinea. *In.*: HABERLE, S. G.; STEVENSON, J.; PREBBLE, M. (eds). **Altered Ecologies**: Fire, Climate and Human Influence on Terrestrial Landscapes. Canberra: ANU E-Press, 2010. p. 473-512.

BRASIL. **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: 4 nov. 2021.

CARARO, D. C.; DIAS, A. F. de S. Irrigação em Cafeeiros. *In.*: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. **Café na Amazônia**. Brasília: EMBRAPA, 2015. p. 309-344.

CAVALHEIRO, W. C. S.; SCCOTI, M. S. V.; VENDRUSCOLO, J. EVARISTO, A. P.; BRITO JÚNIOR, J. F.; BENTO, A. R.; SPIROTTTO, E. O.; SILVA, R. P.; CARMO, C. C. A.; CARNEIRO, J. P. S.; SANTOS, J. A. Caracterização da floresta ombrófila aberta submontana na Rebio Guaporé, Amazônia Ocidental, Brasil. **Nature and Conservation**, v. 14 n. 3, p. 1-13, 2021b. Disponível em: <http://www.sustenere.co/index.php/nature/issue/view/231>. Acesso em: 20 nov. 2021.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANTROPOGEOMORFOLOGIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo

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. Uso de geotecnologias na caracterização hidrogeomorfométrica e análise temporal da cobertura do solo da microbacia Sábã, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, seção I, p. 1-24, 2021a. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 26 nov. 2021.

CHEREM, L. F. S.; FARIA, S. D.; ZANCOPE, M. H. C.; SORDI, M. V.; NUNES, E. D.; ROSA, L. E. Análise morfométrica em bacias hidrográficas. *In.*: MAGALHÃES JÚNIOR, A. P.; BARROS, L. F. P. Hidrogeomorfologia: formas, processos e registros sedimentares fluviais. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

COGO, N. P.; LEVIEN, R.; SCHWARZ, R. A. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 4, p. 743-753, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832003000400019>

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Geologia e recursos minerais do estado de Rondônia**. Porto Velho: CPRM, 2021. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/10277/sig_rondonia.zip?sequence=10&isAllowed=y. Acesso em: 12 jul. 2021.

DONEGÁ, M. V. B.; SOUZA, T. W. S.; LIMA, M. M.; PANZA, M. R.; PACHECO, F. M. P.; SARAIVA, J. G.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Caracterização hidrogeomorfométrica da microbacia do rio Gavião, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, e47910111844, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11844>

FAIRFULL, S.; WITHERIDGE, G. **Why do Fish Need to Cross the Road? Fish Passage Requirements for Waterway Crossings**. Sydney: NSW Fisheries, 2003.

FERNANDES, I. M.; SACOMAN, K. J.; FARIAS NETO, J. P.; SILVA, H. P.; VENDRUSCOLO, J.; LOURENÇO, L. S. Effect of environmental and spatial factors on small sized fish assemblages in a tropical river. **Acta Amazonica**, v. 51, n. 2, p. 129-138, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4392202002303>

FERREIRA JUNIOR, P. D. Aspectos ecológicos da determinação sexual em tartarugas. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 1, p. 139-154, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672009000100014>

FERREIRA, A. O.; GONZATTO, R.; MIOLA, A.; ELTZ, F. L. F.; AMADO, T. J. C. Influência da declividade e níveis de cobertura do solo no processo de erosão com chuva simulada. **Revista Verde**, v. 5, n. 5, p. 182-190, 2010. Disponível em <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/432/480>. Acesso em: 20 out. 2021.

FERREIRA, K. R.; ROCHA, J. D. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; CLIVATI, D.; SILVA, A. F.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem da microbacia do rio Brillhante, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-23, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 26 nov. 2021.

FRANCA, R. R. Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. **Revista Geografias**, v. 11, n. 1, p. 44-58, 2015. DOI: <https://doi.org/10.35699/2237-549X%20.13392>



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANTROPOGEOMORFOLOGIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo

FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L. E.; AGUIAR, A. V. Relação entre altitude e temperatura: uma contribuição ao zoneamento climático no estado do Paraná. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 10, n. 1, p. 49-64, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.7867/1983-1501.2008v10n1p49-64>

HORTON, R. E. Drainage basin characteristics. **Transactions, American Geophysical Union**, v. 13, n. 1, p. 350-361, 1932. DOI: <https://doi.org/10.1029/TR013i001p00350>

HÖFIG, P.; ARAUJO-JUNIOR, C. F. Classes de declividade do terreno e potencial para mecanização no estado do Paraná. **Coffee Science**, v. 10, n. 2, p. 195-203, 2015. Disponível em: <http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/833>. Acesso em: 16 nov. 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa agrícola municipal**. Brasília: IBGE, 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 16 nov. 2021.

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Acervo fundiário**. Brasília: Incra, 2018. Disponível em <http://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php>. Acesso em: 15 maio 2018.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Catálogo de Imagens**. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em: 01 nov. 2021.

LEPSCH, I. F.; ESPINDOLA, C. R.; VISCHI FILHO, O. J.; HERNANI, L. C.; SIQUEIRA, D. S. **Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.

LIEBMAN, M. Sistemas de policultivos. In: ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Rio de Janeiro: Expressão Popular / AS-PTA, 2012.

LIMA, M. M.; DONEGÁ, M. V. B.; SOUZA, T. W. S.; PANZA, M. R.; PACHECO, F. M. P.; CAVALHEIRO, W. C. S.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria da microbacia do rio Paraíso: informações para auxiliar o manejo dos recursos naturais na Amazônia Ocidental. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e41410313367, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13367>

LIMA JÚNIOR, J. C.; VIEIRA, W. L.; MACÊDO, K. G.; SOUZA, S. A.; NASCIMENTO, F. A. L. Determinação das características morfométricas da sub-bacia do Riacho Madeira Cortada, Quixelô, CE. VII Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação - CONNEPI. **Anais...**, 1-7, 2012. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Palmas, Brasil.

LOLLO, J. A. **O uso da técnica de avaliação do terreno no processo de elaboração do mapeamento geotécnico: sistematização e aplicação na quadrícula de Campinas**. 1995. Tese (Doutorado em Engenharia Geotécnica) - Universidade de São Paulo, São Carlos-SP, 1995.

MENDES, D. M.; COSTA, D. P.; ROSA, D. M.; VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; RODRIGUES, A. A. M. Morfometria e desmatamento da microbacia do rio Pirarara, Cacoal, Rondônia. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, e3310917266, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i9.17266>

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T.; ROSA, A. N. C. S.; SANO, E. E.; SOUZA, E. B.; BAPTISTA, G. M. M.; BRITES, R. S. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília: Universidade de Brasília, 2012.

MORETO, R. F.; MIRA, S. F.; SOARES, G. S.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J.; ROSA, D. M. Características geométricas, topográficas e hidrográficas da microbacia do rio Enganado, região sul da Amazônia Ocidental. **Revista Geográfica Venezuelana**, edição especial, p. 110-124, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46149>. Acesso em: 15 nov. 2021.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANTROPOGEOGRAFIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo

OLIVEIRA, R. H. R. **A Reforma Agrária e suas implicações no processo de desenvolvimento do estado de Rondônia**. 1994. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) - Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1994.

PAES JUNIOR, N. S.; BERNARDES, G. P. Avaliação do processo de infiltração da água em um solo residual com diferentes declividades em lisímetros de laboratório. **Águas Subterrâneas**, v. 27, n. 2, p. 16-31, 2013. DOI: <https://doi.org/10.14295/ras.v27i2.27371>

PACHECO, F. M. P.; VENDRUSCOLO, J.; RAMOS, H. R. R.; RODRIGUES, A. A. M.; CAVALHEIRO, W. C. S.; HARA, F. A. S. ROCHA, K. J.; SILVA, G. N. Caracterização hidrogeomorfológica da microbacia do Rio São Jorge, Rondônia, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 4219-4236, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n1-301>

PARVIS, M. Drainage pattern significance in airphoto identification of soils and bedrocks. **Photogrammetric Engineering**, v. 16, p. 387-408, 1950. Disponível em: <https://trid.trb.org/view/121329>. Acesso em: 25 nov. 2021.

PEDLOWSKI, M. A.; MATRICARDI, E. A. T.; SKOLE, D.; CAMERON, S. R.; CHOMENTOWSKI, W.; FERNANDES, L. C. Conservation units: a new deforestation frontier in the Amazonian state of Rondônia, Brazil. **Environmental Conservation**, v. 32, n. 2, p. 149-155, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0376892905002134>

PEDLOWSKI, M.; DALE, V.; MATRICARDI, E. A criação de áreas protegidas e os limites da conservação ambiental em Rondônia. **Ambiente & Sociedade**, v. 1, n. 5, p. 93-107, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1414-753X1999000200008>

RIBEIRO, L.; KOPROSKI, L. P.; STOLLE, L.; LINGNAU, C.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Zoneamento de riscos de incêndios florestais para a Fazenda Experimental do Canguiri, Pinhais (PR). **Floresta**, v. 38, n. 3, p. 561-572, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/ff.v38i3.12430>

ROCHA, J. S. D.; FERREIRA, K. R.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. A paisagem como indicador de manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Alto Alegre, na Amazônia Ocidental. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-23, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 21 nov. 2021.

RODRIGUES, G. A. **Influência da altitude na estrutura da floresta de encosta na Ilha da Marambaia – RJ**. 2010. TCC (Monografia de Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

ROMERO, V.; FORMIGA, K. T. M.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo hidromorfológico de bacia hidrográfica urbana em Goiânia/GO. **Ciência e Natura**, v. 39, n. 2, p. 320-340, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/2179460X26411>

RONDÔNIA. **Instrução Normativa nº 01/2020**: Dispõe sobre os critérios e procedimentos para a recomposição da Reserva Legal mediante o plantio do cacau (*Theobroma cacao* L.) em sistemas agroflorestais e dá outras providências. Disponível em http://www.econet-editora.com.br/icms_ro/leg_ro/in/20/in_conj_sedam_seagri_emater_001_2020.php. Acesso em: 22 nov. 2021.

SANCHES, G. K.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; CARNEIRO, K. A. A.; CAVALHEIRO, W. C. S.; BALDEÓN, J. R. M.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Mandi-prata, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Seção I, p. 1-25, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 22 nov. 2021.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANTROPOGEOGRAFIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo

SANTOS, A. A.; SILVA, E. C.; CARDOSO, L. A. P.; PRAIA, W. M.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Águas Claras, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e21110313363, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13363>

SANTOS, A. M.; TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DIAS, N. W. Análise morfológica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 3, p. 195-211, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/1980-993X>

SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; SOARES, G. S. S.; MORETO, R. F.; MIRA, S. F.; VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; RODRIGUES, A. A. M. Análise multitemporal do desmatamento na microbacia do rio Santa Teresinha, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 12, n. 18, Sección I, p. 1-13, 2020. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-18-2020>. Acesso em: 22 nov. 2021.

SANTOS, L. P.; ROSA, D. M.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J.; ROSELL, E. C. F.; BIGGS, T.; STACHIW, R. Hidrogeomorfometria e índice de desmatamento da microbacia do rio Tinguí, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, edição especial, p. 40-56, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46154>. Acesso em: 03 jul. 2020.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C.; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013.

SARAIVA, J. G.; PACHECO, F. M. P.; PANZA, M. P.; LIMA, M. M.; SOUZA, T. W. S.; DONEGÁ, M. V. B.; CAVALHEIRO, W. C. S.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Análise hidrogeomorfológica e índice de desmatamento da microbacia do rio Matrinxã, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-22, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 19 nov. 2021.

SEDAM - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. **Atlas Geoambiental de Rondônia**. Porto Velho: SEDAM, 2002.

SIQUEIRA, A. S.; LA TORRE, J. J. S.; PARREIRA, C. F.; VENDRUSCOLO, J.; ROSA, D. M.; CAVALHEIRO, W. C. S. Caracterização morfológica na microbacia do rio Conceição, Rondônia. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, v. 7, n. 1, p. 59-67, 2018.

SILVA, A. F.; FERREIRA, K. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; LIMA, A. C. R.; ROCHA, K. J.; ROSELL, E. C. F.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem e dinâmica de desmatamento na microbacia do rio Deusdedit, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-21, 2021d. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 20 nov. 2021.

SILVA, A. F.; TRONCO, K. M. Q.; VENDRUSCOLO, J.; OLIVEIRA, J. N.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROSA, D. M.; STACHIW, R. Geoprocessamento aplicado a hidrogeomorfometria e índice de desflorestamento na microbacia do rio D'Alincourt, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, edição especial, p. 210-225, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46149>. Acesso em: 17 nov. 2021.

SILVA, E. C.; PRAIA, W. M.; SANTOS, A. S.; CARDOSO, L. A. P.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas da microbacia Três Galhos, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, e20910212408, 2021b. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12408>

SILVA, G. C.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria e dinâmica de cobertura do solo da microbacia do rio



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANTROPOGEOMORFOLOGIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo

Segredo, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-24, 2021a. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 18 nov. 2021.

SILVA, M. L. H.; SILVA, E. C.; NAGAO, E. O.; CAVALHEIRO, W. C. S.; MAIA, E.; ALVES, S. R. M.; SCOTTI, M. S. V.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria da microbacia do rio Cutia, Amazônia Sul-Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e23810514964, 2021c. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14964>

SILVA, Q. D. **Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão**. 2012. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

SILVA, R. G. C. A regionalização do agronegócio da soja em Rondônia. **Espaço e Tempo**, v. 18, n. 2, p. 298-312, 2014. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.qeousp.2014.84534>

SOARES, G. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; MIRA, S. F.; MORETO, R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J.; ROSA, D. M. Uso de plataforma SIG na caracterização morfométrica da microbacia do rio Santa Teresinha, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, edição especial, p. 84-95, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46157>. Acesso em: 22 nov. 2021.

STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

TAMBOSI, L. R.; VIDAL, M. M.; FERRAZ, S. F. B.; METZGER, J. P. Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 84, 151-162, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142015000200010>

TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DINIZ, H. D.; DIAS, N. W.; MATOS, F. C. Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 2, p. 120-142, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/1980-993X>

TOURNEAU, F. M. L.; BURSZTYN, M. Assentamentos rurais na Amazônia: contradições entre a política agrária e a política ambiental. **Ambiente & Sociedade**, v. 13, n. 1, p. 111-130, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2010000100008>

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 37, p. 130-137, 1980. DOI: <https://doi.org/10.1139/f80-017>

VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROSA, D. M.; STACHIW, R.; VENDRUSCOLO, R.; SIQUEIRA, A. S.; BIGGS, T. Hidrogeomorfometria e desmatamento na microbacia do rio Manicoré, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, edição especial, p. 226-241, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46171>. Acesso em: 12 nov. 2021.

VENDRUSCOLO, J.; DUARTE, E. C. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; ROSELL, E. C. F.; FELIX, E. S.; SILVA JÚNIOR, R. L. Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Tamuatá, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-23, 2021a. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 25 nov. 2021.

VENDRUSCOLO, J.; PACHECO, F. M. P.; RAMOS, H. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; RODRIGUES, A. A. M. Hidrogeomorfometria da microbacia Alto Rio Escondido: informações para auxiliar o manejo dos recursos naturais na Amazônia ocidental. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 9709-9730, 2020a. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n3-011>



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANTROPOGEOGRAFIA DA MICROBACIA DO RIO TERRA NOVA, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Júnior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas de Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Jhony Vendruscolo

VENDRUSCOLO, J.; PACHECO, F. M. P.; RODRIGUES, A. A. M.; RAMOS, H. F.; ROSA, D. M.; CAVALHEIRO, W. C. S. Características morfométricas da microbacia do Médio Rio Escondido, Amazônia Ocidental, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 565-585, 2020b. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n1-040>

VENDRUSCOLO, J.; SILVA, A. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; STACHIW, R.; MARIN, A. M. P. Índice de desmatamento na bacia do rio Bamburro durante o período de 1985 a 2015, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, v. 58, n. 2, p. 378-393, 2017. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=347753793008>. Acesso em: 12 nov. 2021.

VENDRUSCOLO, J.; SILVA, C. L.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; CARNEIRO, K. A. A.; STACHIW, R.; TRONCO, K. M. Q.; HARA, F. A. S. Características hidrogeomorfológicas para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Bambuzinho, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-23, 2021b. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 24 nov. 2021.

VENDRUSCOLO, J.; SOUZA, E.; FERREIRA, K. R.; CAVALHEIRO, W. C. S.; HARA, F. A. S. Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia Alto Rio Branco, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-21, 2021c. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 24 nov. 2021.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.



**ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA
MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL**

***HYDROGEOMORPHOMETRIC ANALYSIS AND DYNAMICS OF SOIL COVERAGE IN THE
FORMOSO RIVER MICROBASIN, WESTERN AMAZON, BRAZIL***

Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior¹, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro², Emanuel Fernando Maia de Souza³, Renato Francisco da Silva Souza⁴, Izaias Médice Fernandes⁵, João Anderson Fulan⁶, Jhony Vendruscolo⁷

e321134

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i2.1134>

RESUMO

As informações das características hidrogeomorfológicas e da dinâmica de cobertura do solo de microbacias são fundamentais para o planejamento adequado do uso da terra. Portanto, objetivou-se com este trabalho analisar as características geométricas, topográficas, hidrográficas e a dinâmica de cobertura do solo da microbacia e zona ripária do rio Formoso utilizando ferramentas geotecnológicas e equações. A microbacia tem área de 12,63 km², perímetro de 21,53 km, forma alongada, baixa susceptibilidade a enchentes, altitudes de 261 a 368 m, predominância de relevo suave ondulado, 89,87% da área com baixa influência na propagação de incêndios e 96,75% variando de apta a extremamente apta à mecanização agrícola, padrão de drenagem dendrítico de 3ª ordem, suscetível a secagem durante o período de baixa pluviosidade, baixa densidade de nascentes, média densidade de drenagem, coeficiente de manutenção de 829,8 m² m⁻¹, canal principal muito reto e tempo de concentração de 1,83 h. No período de 37 anos, a área da cobertura de floresta nativa foi reduzida constantemente, passando de 100%, em 1984 para 19,48% e 67,35% da microbacia e da zona ripária, respectivamente em 2021. Em contrapartida, constatou-se o crescimento da área de agropecuária, que atualmente (2021) ocupa 80,52% da área da microbacia e 32,65% da zona ripária. O avanço da agropecuária sobre a zona ripária, ilustra a urgência da execução de ações visando a recomposição da vegetação nativa, o equilíbrio dos ecossistemas e a manutenção dos corpos de água da microbacia.

PALAVRAS-CHAVE: Cobertura florestal. Bacias hidrográficas. Sistemas de informações geográficas.

ABSTRACT

Information on hydrogeomorphometric characteristics and soil cover dynamics of microbasins are essential for proper land use planning. Therefore, the objective of this work was to analyze the geometric, topographic, hydrographic characteristics and the dynamics of the soil cover of the microbasin and riparian zone of the Formoso river using geotechnological tools and equations. The microbasin has an area of 12.63 km², perimeter of 21.53 km, elongated shape, low susceptibility to flooding, altitudes of 261 to 368 m, predominance of smooth wavy relief, 89.87% of the area with low influence on the propagation of fires and 96.75% ranging from suitable to extremely suitable for agricultural mechanization, 3rd order dendritic drainage pattern, susceptible to drying out during the low rainfall period, low density of springs, medium drainage density, maintenance coefficient of 829.8 m² m⁻¹, very straight main channel and concentration time of 1.83 h. In the 37-year period, the area of native forest cover was constantly reduced, from 100% in 1984 to 19.48% and 67.35% of the microbasin and riparian zone, respectively, in 2021. the growth of the agricultural area, which currently (2021) occupies 80.52% of the microbasin area and 32.65% of the riparian zone. The advance of agriculture on the

¹ Universidade Federal de Rondônia

² Cavalheiro Engenharia Rural e Empresarial Ltda

³ Universidade Federal de Rondônia

⁴ Pesquisador bolsista DCTA FAPEAM/UFAM

⁵ Universidade Federal de Rondônia

⁶ Universidade Federal de São Carlos

⁷ Universidade Federal do Amazonas



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

riparian zone illustrates the urgency of implementing actions aimed at the restoration of native vegetation, the balance of ecosystems and the maintenance of water bodies in the microbasin.

KEYWORDS: *Forest cover. Hydrographic basins. Geographic information systems*

INTRODUÇÃO

Os conhecimentos das características físicas de bacias hidrográficas, como as geométricas, topográficas e hidrográficas são fundamentais para o planejamento e gestão adequada do uso do solo. Essas informações fornecem subsídios para que o aproveitamento dos recursos hídricos seja feito de forma racional, uma vez que tais características podem ser utilizadas para explicar eventos passados e permitir a realização de prognósticos como, por exemplo, na gestão de recursos hídricos de uma cidade, possibilitando quantificar a capacidade de infiltração de água no solo e a previsão de riscos de enchentes (VEIGA; CARDOSO; LIMA, 2013). Além disso, é possível identificar outras fragilidades ambientais como a influência da declividade na propagação de incêndios (RIBEIRO *et al.*, 2008), bem como potencialidades econômicas, como a presença de áreas aptas à mecanização agrícola (HÖFIG; ARAUJO-JUNIOR, 2015) e a disponibilidade de canais de escoamento (CHRISTOFOLETTI, 1979).

A dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo é outro parâmetro importante para o manejo adequado de bacias hidrográficas, uma vez que a partir destas análises podem ser extraídas informações de padrões espectrais e espaciais de diferentes tipos de uso e cobertura, por meio de classificações temáticas de imagens de satélite (MENESES; ALMEIDA, 2012), tais como a área da cobertura de floresta e áreas antropizadas. Logo, a obtenção destas informações ao longo do tempo permite identificar a manutenção ou perda da cobertura de vegetação nativa, principalmente nas áreas protegidas como nas Áreas de Preservação Permanente (APP), nos limites definidos pela Lei de Proteção da Vegetação Nativa nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012), além de permitir identificar áreas prioritárias para a execução de ações de recomposição da vegetação nativa (SILVA *et al.*, 2021; MORETO *et al.*, 2021; PANZA *et al.*, 2021). A vegetação nativa é imprescindível para a preservação desse manancial, visando a manutenção da disponibilidade e qualidade da água em longo prazo, pelo fato de exercer funções eco hidrológicas na paisagem (TAMBOSI *et al.*, 2015).

A obtenção destas informações na microbacia do rio Formoso é importante, uma vez que esta microbacia está inserida na bacia do Guaporé e sub-bacia do rio Vermelho, no município de Vilhena, estado de Rondônia. Este município é hoje um dos maiores produtores de soja do estado de Rondônia (COSTA SILVA, 2014), concentrando as principais empresas de transporte de grãos, maquinários e assistência técnica, consolidando-se, portanto, o centro da economia do agronegócio do estado (LUS, 2012). Além disso, foi possível constatar que a microbacia possui 31 estabelecimentos agropecuários privados (INCRA, 2018). Conseqüentemente, atrelado ao elevado potencial econômico da área, surgem-se as preocupações sobre os impactos ambientais, não somente na área em estudo, como também em toda a região à jusante da microbacia.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

Neste contexto, objetivou-se com este trabalho analisar as características geométricas, topográficas, hidrográficas e a dinâmica de cobertura do solo da microbacia do rio Formoso, utilizando-se das geotecnologias como ferramenta de obtenção de dados, visando disponibilizar informações detalhadas da paisagem e oferecer subsídios para o planejamento do uso adequado dos recursos naturais, em busca do desenvolvimento sustentável da região.

MATERIAIS E MÉTODO

Localização e características gerais da área de estudo

A microbacia do rio Formoso está inserida na sub-bacia do rio Vermelho e bacia do rio Guaporé, localizada no município de Vilhena, no estado de Rondônia (Figura 1). A região tem clima classificado como Monção, temperaturas médias entre 24 e 26 °C (ALVARES *et al.*, 2013), precipitação média anual de 1.728,9 a 1.843,7 mm ano⁻¹, concentrada nos meses de novembro a março (FRANCA, 2015), solos classificados como Neossolos Quartzarênicos (92,88%) e Gleissolos distróficos (7,12%) (SEDAM, 2002), e litologia classificada como arenito (62,14%), arenito e conglomerado (37,24%) e material superficial (silte, cascalho e argila) (0,63%) (CPRM, 2021).

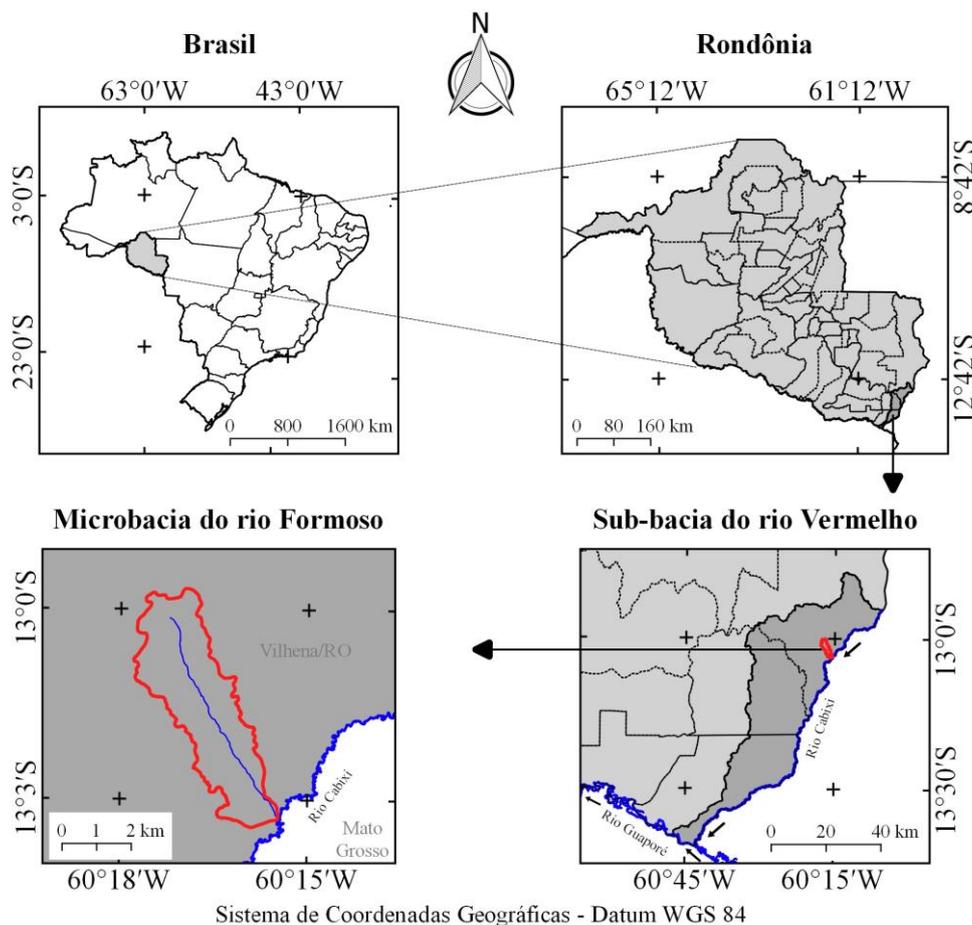


Figura 1. Localização da microbacia do rio Formoso, município de Vilhena, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

As características analisadas foram: geométricas (área, perímetro, fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade), topográficas (altitude e declividade), hidrográficas (padrão de drenagem, ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem, coeficiente de manutenção, índice de sinuosidade e tempo de concentração) e a dinâmica temporal e espacial de cobertura do solo na microbacia dando destaque para zona ripária. Para a aquisição destas informações e elaboração dos mapas, foram utilizados os softwares QGIS 2.10.1 (versão Pisa), Google Earth e TrackMaker Free, equações, imagens altimétricas registradas pelo satélite ALOS (sensor Palsar) (ASF, 2017) e imagens de cobertura do solo registradas pelos satélites Landsat 5 e Landsat 8 (INPE, 2021). O processamento foi executado em cinco etapas, sendo estas:

1ª Etapa - Características geométricas

Área e perímetro da microbacia: inicialmente foi delimitado o perímetro da microbacia utilizando a ferramenta TauDEM do Programa QGIS (passos: Pit Remove < D8 Flow Directions < D8 Contributing Area - 1ª versão < Stream Definition By Threshold < Edição do ponto de exutório < D8 Contributing Area - 2ª versão) e a imagem altimétrica, de forma automática. O arquivo matricial gerado no TauDEM foi transformado para o formato vetorial (ferramenta “poligonizar”), em seguida, dissolvido (ferramenta “dissolver”), suavizado (ferramenta “simplificar geometria”) e ajustado no software Google Earth, considerando as características da rede de drenagem e relevo. Após isso, foram calculados a área e o perímetro com a ferramenta “calculadora de campo”.

Fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade: estes parâmetros foram calculados com as equações 1 (VILLELA; MATTOS, 1975), 2 (CHRISTOFOLETTI, 1980) e 3 (VILLELA; MATTOS, 1975), e comparados com dados da literatura (Tabela 1).

$$F = \frac{A}{L^2} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde: F = fator de forma; A = área da microbacia (km^2); L = comprimento do eixo da microbacia (km).

$$Ic = \frac{12,57xA}{P^2} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde: Ic = índice de circularidade; A = área da microbacia (km^2); P = perímetro da microbacia (km).

$$Kc = 0,28x \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (\text{Equação 3})$$

Onde: Kc = coeficiente de compacidade; A = área da microbacia (km^2); P = perímetro da microbacia (km).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

Tabela 1. Classificação dos parâmetros fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade.

Parâmetro	Limite	Classe
Fator de forma ¹	< 0,50	Não sujeito a enchentes
	0,50 – 0,75	Tendência média a enchentes
	0,76 – 1,00	Sujeito a enchentes
Índice de circularidade ²	< 0,51	Forma alongada
	0,51 – 0,75	Forma intermediária
	0,76 – 1,00	Forma circular
Coeficiente de compacidade ₁	1,00 – 1,25	Alta propensão a enchentes
	1,26 – 1,50	Tendência média a enchentes
	> 1,50	Não sujeito a enchentes

Fonte: ¹Lima Júnior *et al.* (2012); ²Silva (2012).

2ª Etapa - Características topográficas

Altitude: as altitudes mínima e máxima foram obtidas diretamente das imagens altimétricas e a altitude média foi mensurada com a ferramenta “estatística por zona”.

Declividade: mensurada com a ferramenta “modelo digital de elevação”, em seguida foi classificada para a aquisição de informações relacionadas ao relevo, influencia na propagação de incêndios e aptidão à mecanização agrícola (Tabela 2).

Tabela 2. Classificação do relevo, influência 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
Aptidão à mecanização agrícola ³	Extremamente apta	0-5,0
	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).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

3ª Etapa - Características hidrográficas

Padrão de drenagem, ordem dos rios e nascentes: inicialmente foram gerados os cursos d'água por meio de trilhas, utilizando a ferramenta "adicionar caminho" do *software Google Earth*. As trilhas foram salvas em formato KML (*Keyhole Markup Language*), unidas com a ferramenta "Lápis" no *software TrackMaker Free* e convertidas para o formato *Shapefile* (SHP) no *software QGIS*. Em seguida, foi identificado o padrão de drenagem, comparando a distribuição espacial da rede de drenagem da área em estudo com os dados de Parvis (1950), e classificada a ordem dos rios com a ferramenta "*strahler*". As nascentes foram extraídas com a ferramenta "*Stream feature extractor*".

Densidade de nascentes, densidade de drenagem, coeficiente de manutenção, índice de sinuosidade e tempo de concentração: estes parâmetros foram calculados com as equações 4 (SANTOS *et al.*, 2012), 5 (HORTON, 1932), 6 (CHRISTOFOLETTI, 1980), 7 (VILLELA; MATTOS, 1975) e 8 (KIRPICH, 1940, *apud* TARGA *et al.*, 2012).

$$Dn = \frac{N}{A} \quad (\text{Equação 4})$$

Onde: Dn = densidade de nascentes (nascentes km^{-2}); N = número de nascentes; A = área da microbacia (km^2).

$$Dd = \frac{L}{A} \quad (\text{Equação 5})$$

Onde: Dd = densidade de drenagem (km km^{-2}); L = comprimento da rede de drenagem (km); A = área da microbacia (km^2).

$$Cm = \frac{1}{Dd} \times 1000 \quad (\text{Equação 6})$$

Onde: Cm = coeficiente e manutenção ($\text{m}^2 \text{m}^{-1}$); Dd = densidade de drenagem (km km^{-2}).

$$Is = \frac{L - Dv}{L} \times 100 \quad (\text{Equação 7})$$

Onde: Is = índice de sinuosidade (%); L = comprimento do canal principal (km); Dv = distância vetorial do canal principal (km).

$$Tc = 57x \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385} \quad (\text{Equação 8})$$



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

Onde: T_c = tempo de concentração (minutos); L = comprimento do talvegue principal (km); H = desnível entre a parte mais elevada e a seção de controle (m).

Os parâmetros ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem e índice de sinuosidade foram classificados de acordo com a literatura (Tabela 3).

Tabela 3. Classificação das características hidrográficas.

Parâmetro	Unidade	Classe	Límite
Ordem dos rios ¹	-	Rio pequeno	1-3
		Rio médio	3-6
		Rio Grande	7-10
Ordem dos rios ²	Unidades	Elevada probabilidade de secar no período de estiagem	1
		Moderada probabilidade de secar durante o período de estiagem	2
		Baixa probabilidade de secar durante o período de estiagem	3
		Improvável probabilidade de secar durante a estação de estiagem	≥ 4
Densidade de nascentes ³	Nascentes km ⁻²	Baixa	< 3
		Média	3-7
		Alta	7-15
		Muito alta	> 15
Densidade de drenagem ⁴	km km ⁻²	Baixa	< 0,50
		Média	0,50-2,00
		Alta	2,00-3,50
		Muito alta	> 3,50
Índice de sinuosidade ⁵	%	Muito reto	< 20
		Reto	20-29
		Divagante	30-39
		Sinuoso	40-50
		Muito sinuoso	> 50

Fonte: 1(VANNOTE *et al.*, 1980); 2(Adaptado de FAIRFULL; WITHERIDGE, 2003); 3 (LOLLO, 1995); 4(BELTRAME, 1994); 5(ROMERO; FORMIGA; MARCUZZO, 2017).

4ª Etapa - Dinâmica da cobertura do solo

Para a análise da dinâmica de cobertura do solo foram utilizadas as imagens dos satélites *Landsat 5* (1984) e *Landsat 8* (2021), registradas no período de julho a agosto, em função da melhor qualidade das imagens. Informações sobre as características das imagens dos satélites *Landsat 5* e *Landsat 8* encontram-se na Tabela 4.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

Tabela 4. Características das imagens dos satélites *Landsat 5* e *Landsat 8*, utilizadas para elaboração do índice de desmatamento na microbacia do rio Formoso.

Ano	Satélite	Sensor	B	Resolução				Órbita/ Ponto
				Espectral (μm)	Espacial (m)	Radiométrica (bits)	Temporal (dias)	
1984	<i>Landsat 5</i>	TM	3	0,63-0,69	30	8	16	229/69
			4	0,76-0,90				
			5	1,55-1,75				
2021	<i>Landsat 8</i>	OLI	4	0,64-0,67	30	16	16	229/69
			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 e agropecuária), nos seguintes passos:

1° Passo: mensuração do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN), com a equação 9.

$$\text{IVDN} = (\text{IP} - \text{V}) / (\text{IP} + \text{V}) \quad (\text{Equação 9})$$

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

2° Passo: coleta de 20 amostras de pixels em cada imagem IVDN, 10 para cada classe de cobertura do solo.

3° Passo: divisão da imagem IVDN em classes com a ferramenta “*slicer*”, e conversão da imagem matricial gerada para formato vetorial, com a ferramenta “*poligonizar*”.

4° Passo: comparação da imagem classificada com a imagem falsa cor (R5G4B3 para o *Landsat 5*, e R6G5B4 para o *Landsat 8*).

A zona ripária foi delimitada com a ferramenta “*Buffer*”, considerando 50 m de raio nas nascentes e uma faixa de 30 m em cada margem dos rios, conforme o estabelecido pela Lei nº 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características geométricas

A microbacia do rio Formoso tem área de 12,63 km², perímetro de 21,53 km, fator de forma de 0,26, índice de circularidade de 0,34 e coeficiente de compacidade de 1,70. Estes resultados permitem classificar a microbacia como de formato alongado e não sujeito a enchentes. Em bacias hidrográficas de formato alongado existe menor probabilidade de ocorrência de chuvas em toda área de forma



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

simultânea, contribuindo para a formação de enchentes, quando comparadas com bacias de áreas equivalentes, porém com formato circular (VILLELA; MATTOS, 1975). Todavia, esta interpretação é restrita apenas ao ponto de vista geométrico, pois outros fatores como a declividade, o tempo de concentração e a cobertura do solo, também exercem influência na ocorrência de enchentes, conforme descrito posteriormente.

Características topográficas

Na microbacia do rio Formoso, os valores de altitude variam de 261 a 368 m, com valor médio de 314 m, conferindo uma amplitude altimétrica de 107 m (Figura 2). De modo geral, há uma relação inversa entre a altitude e a temperatura média, resultando em uma diminuição média de aproximadamente 1°C a cada 126 m de elevação da altitude, logo, a altitude demonstra-se ser um parâmetro importante a ser considerado em zoneamentos de aptidão de uso da terra (FRITZSONS; MANTOVANI; AGUIAR, 2008). Em superfícies com elevadas amplitudes altimétricas (340 a 810 m), a estrutura arbórea pode variar de forma abrupta, contudo, não somente pela altitude, mas sim, devido a um conjunto de fatores que ocorrem simultaneamente, como clima, solo e geomorfologia (CAGLIONI *et al.*, 2018). Logo, a amplitude altimétrica da microbacia (107 m) é considerada baixa de acordo com dados de Caglioni *et al.*, (2018), indicando baixa variação na estrutura arbórea da vegetação nativa na microbacia.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

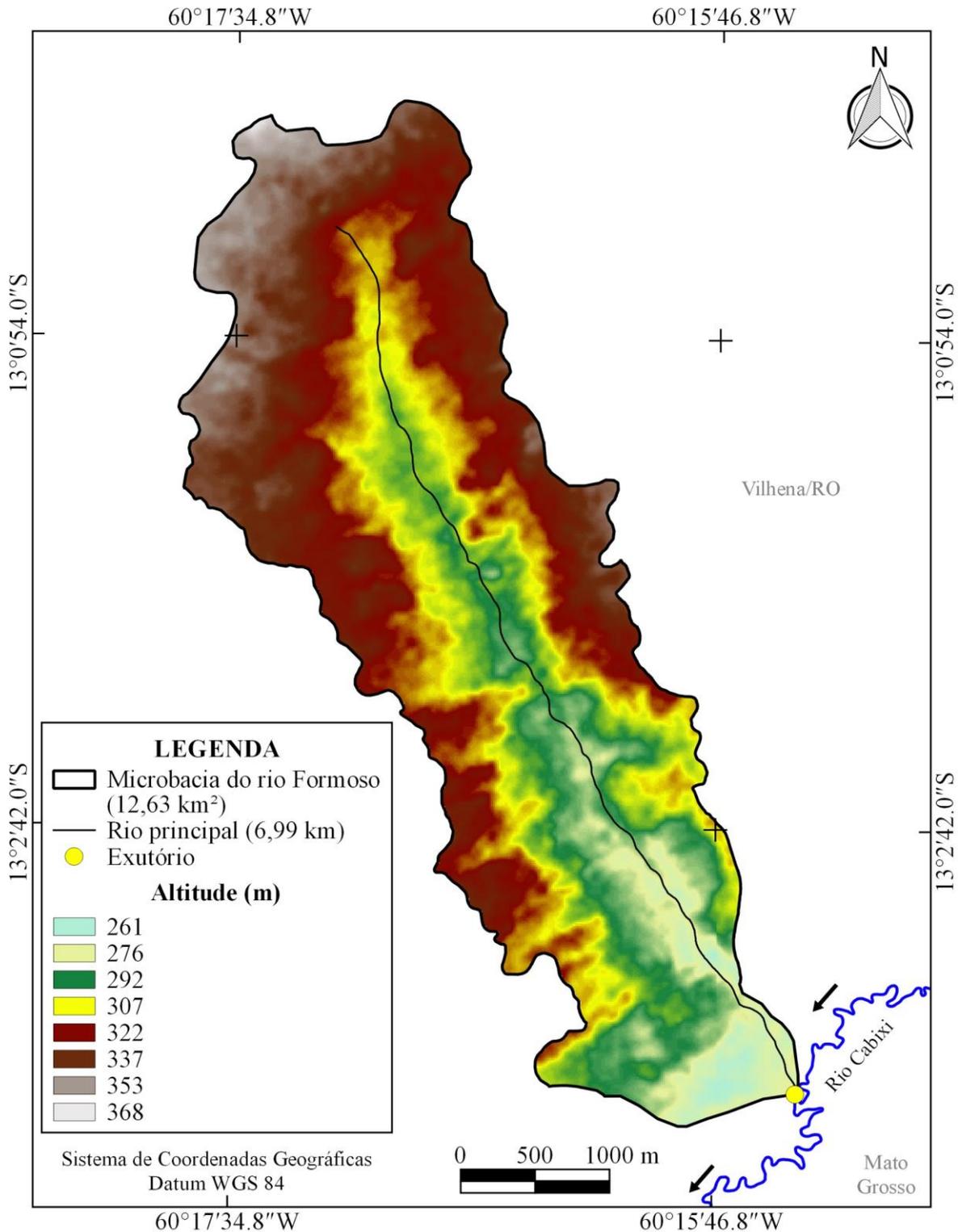


Figura 2. Altitude da microbacia do rio Formoso, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

Em trabalho realizado por Bourke (2010), nele foram levantados os limites altitudinais de adaptação de 230 espécies vegetais de interesse econômico, muitas das quais se enquadram na mesma faixa de altitude da microbacia do rio Formoso como, por exemplo: o abacaxi (*Ananas comosus*), amendoim (*Arachis hypogaea*), arroz (*Oryza sativa*), banana (*Musa cvs.*), cacau (*Theobroma cacao*), café (*Coffea canephora* var. robusta), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), goiaba (*Psidium guajava*), laranja (*Citrus sinensis*), limão (*Citrus limon*), mandioca (*Manihot esculenta*), mamão (*Carica papaya*), melancia (*Citrullus lanatus*), milho (*Zea mays*) e tomate (*Lycopersicon esculentum*). Portanto, são opções viáveis de cultivo para os agricultores da região, pois além das condições topográficas favoráveis para sua ocorrência, estas espécies também já foram ou estão sendo cultivadas no município de Vilhena, onde encontra-se inserida a microbacia do rio Formoso, com destaque para as espécies tomate (rendimento de 48.364 kg ha⁻¹), cana-de-açúcar (rendimento de 40.000 kg ha⁻¹) e abacaxi (rendimento de 33.000 frutos ha⁻¹), pois continuam os maiores rendimentos médios em kg ha⁻¹ e frutos ha⁻¹, respectivamente, no ano de 2020 (IBGE, 2020).

A declividade da microbacia varia de 0 a 39%, resultando na formação de quatro classes de relevo, de plano a forte ondulado, mas com predominância das classes suave ondulado (45,61%) e ondulado (37,29%), abrangendo 82,90% da área total (Figura 3).

O relevo, classificado a partir da declividade do terreno (%), exerce influência na velocidade de escoamento superficial, sendo constatado que em relevo suave ondulado e ondulado (relevos de maior predominância na microbacia) a velocidade de escoamento superficial é considerada lenta ou média e média ou rápida, respectivamente (LEPSCH *et al.*, 2015). Neste contexto, verifica-se que as microbacias com predominância de relevos com declividades mais acentuadas apresentam maiores riscos de perda de solo e água, principalmente quando o solo se encontra com superfícies expostas (FERREIRA *et al.*, 2010). Portanto, nas áreas mais íngremes do terreno, principalmente na classe de relevo forte ondulado, é imprescindível a adoção de práticas conservacionistas do solo nos sistemas agropecuários, visando favorecer a infiltração de água e reduzir a velocidade de escoamento superficial, a fim de mitigar a formação de processos erosivos e, conseqüentemente, reduzir as perdas de solo e água.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

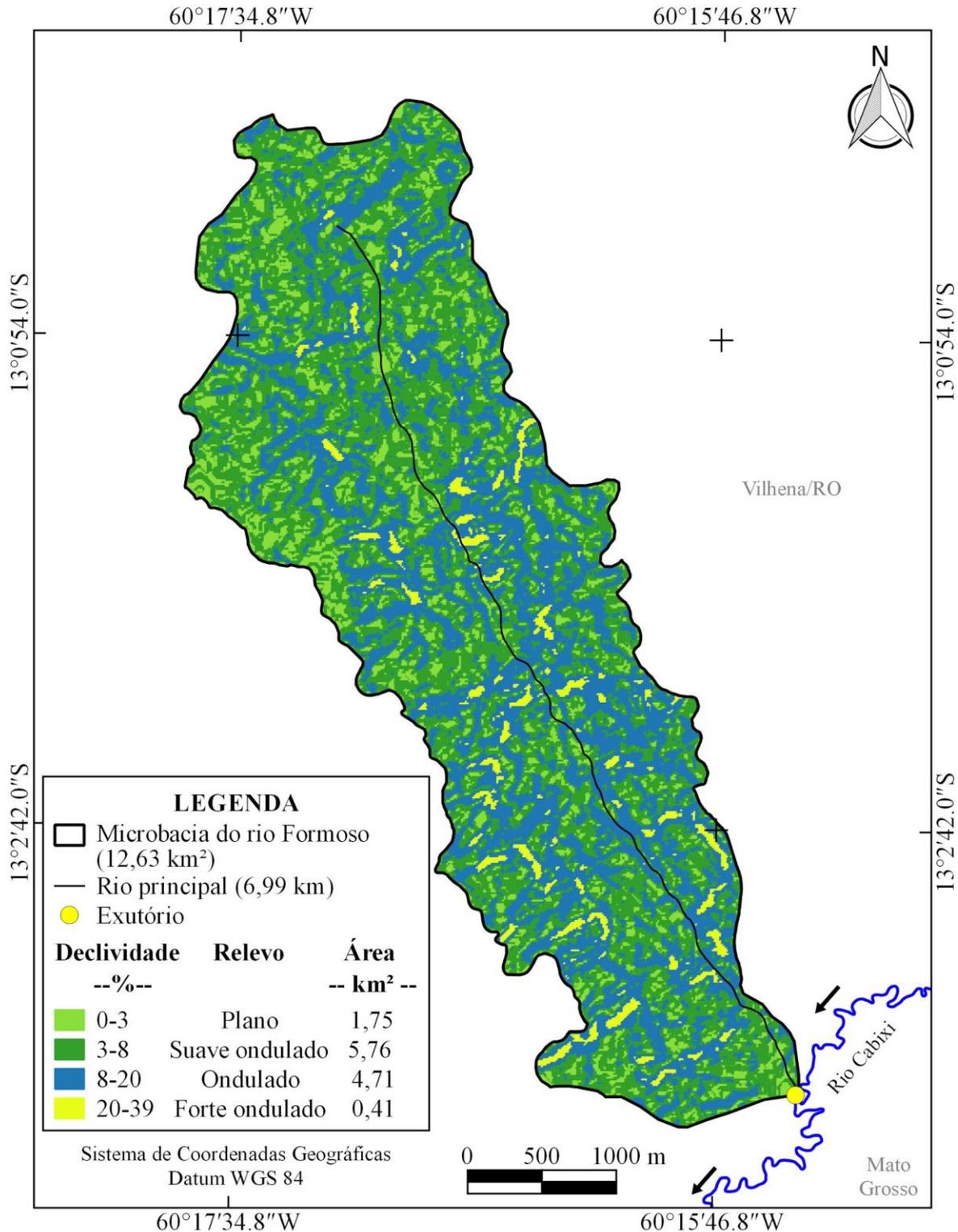


Figura 3. Relevo da microbacia do rio Formoso, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

Na microbacia do rio Formoso, pode-se verificar regiões com diferentes níveis de influência na propagação de incêndios, variando de baixa até muito alta (Tabela 5).

Tabela 5. Classificação do nível de influência na propagação de incêndios na microbacia do rio Formoso, Amazônia Ocidental, Brasil.

Classe	Área na microbacia	
	-- km ² --	-- % --
Baixa	11,35	89,87
Moderada	1,17	9,26
Alta	0,10	0,79
Muito alta	0,01	0,08

Com base nas informações constatadas na tabela 5, verifica-se a necessidade de se trabalhar com práticas de prevenção e controle de incêndios nas áreas mais íngremes, apesar da menor predominância deste tipo de relevo na área total da microbacia. Dentre as propostas de mitigação e combate a propagação de incêndios, destacam-se a difusão de projetos de educação ambiental, execução e otimização de aceiros e estudos relacionados à identificação da carga de material combustível na área (RODRIGUES *et al.*, 2017).

Além disso, a partir da declividade, também pode-se estratificar a área da microbacia em função da aptidão à mecanização agrícola e, logo, nota-se que a microbacia tem regiões distintas que variam de extremamente apta à não apta (Tabela 6).

Tabela 6. Classificação do nível de aptidão à mecanização agrícola na microbacia do rio Formoso, Amazônia Ocidental, Brasil.

Classe	Área na microbacia	
	-- km ² --	-- % --
Extremamente apta	4,07	32,22
Muito apta	5,05	39,98
Apta	2,23	17,66
Moderadamente apta	0,87	6,89
Não apta	0,41	3,25

A partir dos resultados da tabela 6, constata-se que 96,75% da área da microbacia tem potencial para o emprego de mecanização agrícola no sistema agropecuário, principalmente se considerar que entre as classes de relevo plano a ondulado, o declive por si só, não oferece dificuldades para a locomoção do maquinário, como observado por Lepsch *et al.* (2015). Estas características do relevo ajudam a explicar o fato do município de Vilhena (onde está localizada a microbacia) ser, de



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

acordo com Costa Silva (2014), o centro da regionalização do agronegócio da soja no estado de Rondônia.

Características hidrográficas

A microbacia tem rede de drenagem de 15,22 km e padrão de drenagem dendrítico, com hierarquia fluvial de 3ª ordem (Figura 4). O padrão da rede de drenagem de uma bacia hidrográfica é resultante do componente geológico-estrutural e sua história geomorfológica, uma vez que os fatores que influenciam nestes arranjos da rede de drenagem em uma determinada região, estão relacionados com a resistência das rochas aos processos erosivos, além de suas estruturas (fraturas, falhas e dobras) (STEVAUX; LATRUBESSE, 2017).

O padrão dendrítico de drenagem é formado sobre o substrato geológico (rocha e estrutura) sedimentar horizontal e uniforme ou rocha cristalina (SCHUMM; DUMONT; HOLBROOK, 2000), corroborando com os dados da microbacia, visto que a mesma apresenta 99,37% de sua área coberta por rochas sedimentares, com destaque para o arenito. Essa característica permite o escoamento homogêneo em todas as direções, e assim, uma rede de drenagem bem distribuída espacialmente na paisagem.

A hierarquia fluvial de 3ª ordem informa que o rio Formoso é pequeno e com baixa probabilidade de secar durante o período de estiagem (Tabela 3), conseqüentemente, a microbacia tem médio potencial para o desenvolvimento da piscicultura. Para se identificar o verdadeiro potencial para a piscicultura são recomendados estudos específicos sobre o ecossistema aquático, incluindo a ictiofauna da região, bem como a análise de vazão dos cursos d'água ao longo do ano, ambos estudos realizados em campo.

Além do padrão de drenagem dendrítico, constatou-se que a microbacia tem 27 nascentes (Figura 5), baixa densidade de nascentes (2,14 nascentes km²) e média densidade de drenagem (1,21 km km⁻²), informando baixa aptidão para formação de novos cursos d'água e média disponibilidade hídrica. Esses resultados estão associados a vários fatores, com destaque para a predominância de substratos com alta permeabilidade, tanto na superfície (Neossolo Quartzarênico) quanto na subsuperfície (arenito e materiais inconsolidados), o que resulta em menor escoamento superficial e, conseqüentemente, menor formação de canais e nascentes sob a vegetação nativa.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
 Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

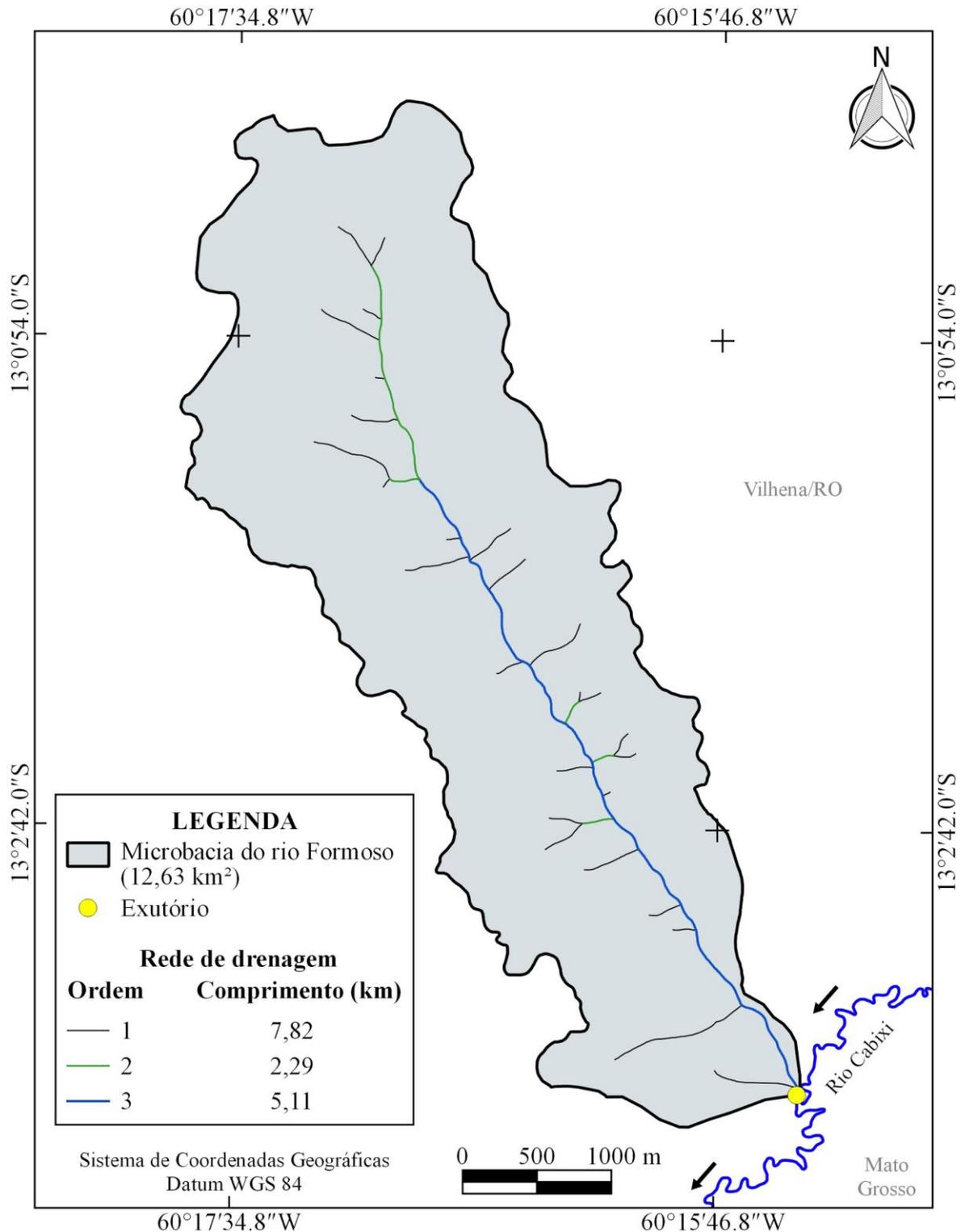


Figura 4. Rede e ordem dos rios da microbacia do rio Formoso, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

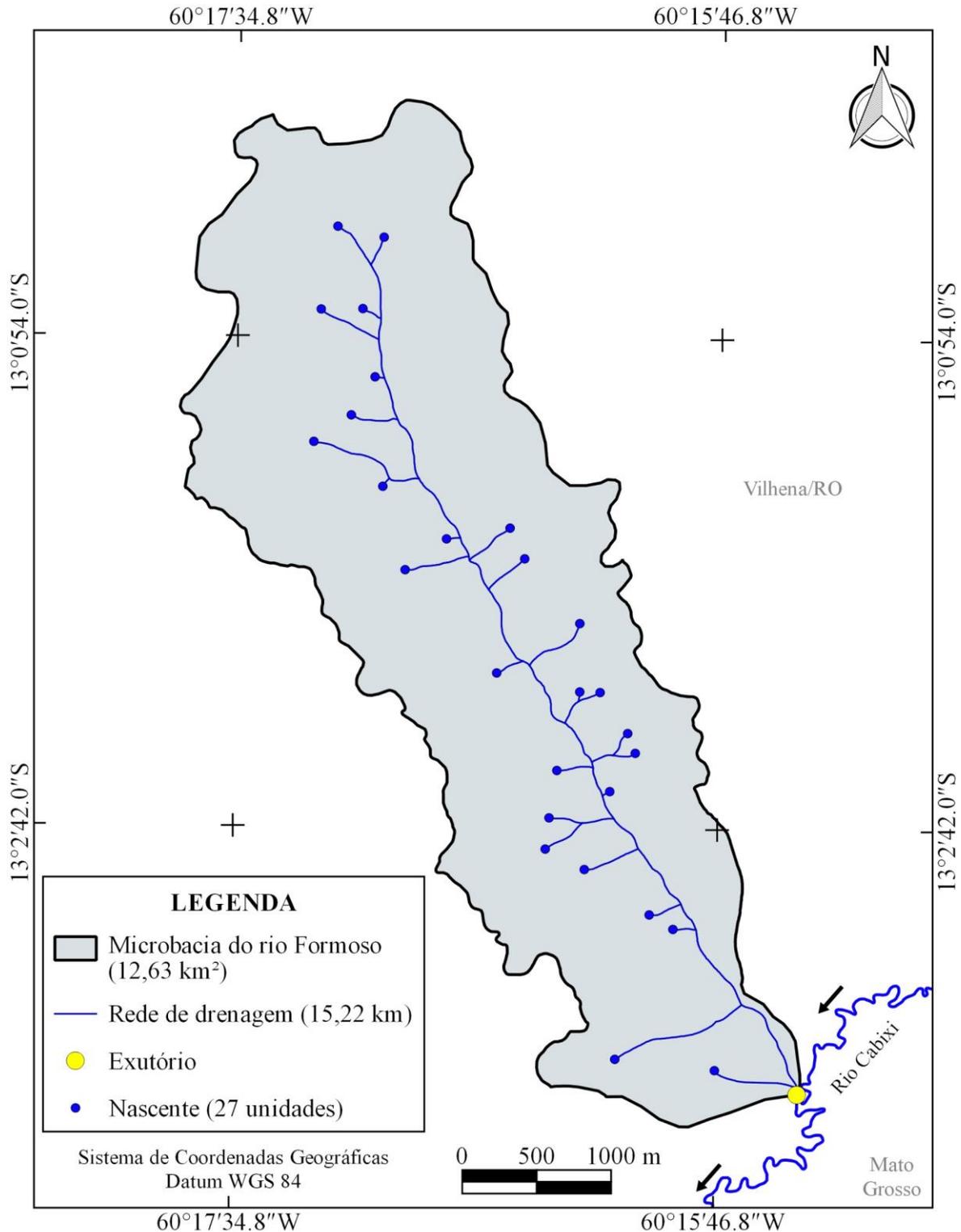


Figura 5. Distribuição espacial das nascentes na microbacia do rio Formoso, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

A densidade de drenagem é uma das variáveis mais importantes nas análises hidrogeomorfológicas de bacias de drenagem, pois expressa a quantidade disponível de canais de escoamento (CHRISTOFOLETTI, 1979). Logo, mediante as características constatadas, recomenda-se a implementação de práticas de manejo conservacionista, visando favorecer o acúmulo de matéria orgânica no solo, uma vez que, segundo Santos *et al.* (2018), os Neossolos Quartzarênicos apresentam textura areia ou areia franca em todos os horizontes até, no mínimo, a profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo ou até um contato lítico ou lítico fragmentário.

Os Neossolos Quartzarênicos têm naturalmente baixa capacidade de retenção de água, justificando o uso de práticas conservacionistas para aumentar a capacidade de retenção de água e garantir a disponibilidade ao longo do ano, principalmente no período de estiagem, onde há riscos de escassez hídrica.

O coeficiente de manutenção da microbacia informa a área mínima necessária para uma determinada bacia hidrográfica manter perene um metro de curso d'água (SANTOS; MORAIS, 2012), e no caso da microbacia do rio Formoso esse valor é de $829,8 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$. O valor obtido para o coeficiente de manutenção é considerado alto, e está associado à densidade média de drenagem da microbacia. Em outras microbacias da região, com densidades de drenagem classificadas de alta a muito alta, como nas microbacias dos rios Águas Claras (SANTOS *et al.*, 2021), Paraíso (LIMA *et al.*, 2021), Piauí (PRAIA *et al.*, 2021) e Três Galhos (SILVA *et al.*, 2021), os coeficientes de manutenção foram menores ($366,5 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$, $283,0 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$, $329,2 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$ e $254,5 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$, respectivamente), exemplificando a relação entre a densidade de drenagem e o coeficiente de manutenção.

O índice de sinuosidade obtido para a microbacia foi de 4,86%, este valor informa que o canal principal da microbacia do rio Formoso é muito reto. Em geral, o grau de sinuosidade dos cursos hídricos é resultante da carga de sedimentos, característica litológica, estrutura geológica e declividade da área da bacia hidrográfica em estudo (SANTOS; CARVALHO; ANTONELI, 2016).

Além disso, este parâmetro exerce influência na velocidade de escoamento, uma vez que em canais retilíneos tendem a ter maior velocidade de escoamento em comparação com canais sinuosos (VILLELA; MATTOS, 1975; ARAUJO; SILVA, 2011). Neste sentido, constata-se que a razão entre o comprimento do curso de água principal (km) e o tempo de concentração (h) da microbacia, resulta em uma velocidade de escoamento média de $3,82 \text{ km h}^{-1}$.

O tempo de concentração é 1,83 h (1 hora e 50 minutos), sendo este o período necessário para a água percorrer a distância entre o local mais distante da microbacia, do ponto de vista hidráulico, até o seu exutório. Este valor é considerado baixo, uma vez que foram estimadas ocorrências de precipitações com durações de 1 a 6 horas, com intensidades de $47,6$ a $13,6 \text{ mm h}^{-1}$ em um período de retorno de 2 anos, para o município de Colorado do Oeste (FIETZ *et al.*, 2011), região próxima de Vilhena, onde situa-se a microbacia do rio Formoso. Logo, quando a duração e o volume das chuvas forem superior ao tempo de concentração, toda a área da microbacia pode contribuir simultaneamente na formação de enchentes, independentemente de seu formato geométrico alongado, pois a



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

quantidade de água precipitada que atinge a superfície pode ser superior a capacidade de infiltração de água no solo e, conseqüentemente, contribuir no aumento do escoamento superficial e na ocorrência de enchentes.

Dinâmica temporal e espacial da cobertura do solo (1984 e 2021)

No ano de 1984, a cobertura de floresta nativa ocupava 100% da área total da microbacia e, a partir deste ano, iniciou-se o processo de supressão constante da cobertura de floresta nativa para a implantação de sistemas agropecuários, de modo que, em 2021, a floresta nativa passou a ocupar somente 19,48% da área, cedendo espaço para o avanço da agropecuária, que ocupa, atualmente, 80,52% da área total da microbacia (Figura 6).

A dinâmica temporal e espacial da cobertura do solo da zona ripária, ocorreu de forma semelhante à microbacia, com ocupação da cobertura de floresta nativa em sua totalidade no ano de 1984, e o aumento da área de agropecuária a partir desse ano até o ano de 2021, chegando a ocupar 32,65% da área total (Figura 7). Essa ocupação é preocupante, por se tratar de uma área protegida pela Lei de Proteção da Vegetação Nativa nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012), denominada de Área de Preservação Permanente (APP).

A colonização agrícola do estado de Rondônia ocorreu principalmente entre as décadas de 1970 a 1990, principalmente após a abertura da BR-364, sendo o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) o órgão responsável pela execução dos projetos de assentamento (OLIVEIRA *et al.*, 2018). Um exemplo é o projeto de assentamento Nova Conquista, criado em 12 de setembro de 1989 (INCRA, 2021), onde está localizada a microbacia em estudo. Como reflexo destes projetos, têm-se o aumento do desflorestamento, pois era a forma encontrada pelos colonos de mostrar que a terra era produtiva, como observado por Fiori, Fiori e Nenevé (2013). Ainda segundo estes autores, outro fator que contribuiu com o desflorestamento foi a ausência de infraestrutura por parte destes colonos, o que fez com que os mesmos vendessem os lotes para os pecuaristas, incentivando o avanço da agropecuária no estado e, principalmente no município de Vilhena.

O crescimento das áreas de agricultura, pecuária e silvicultura é fundamental para o desenvolvimento econômico do estado, contudo, deve ser mantido uma quantidade adequada de floresta nativa em cada posição do relevo (topo de morros, encostas, zona ripárias e intervalos) para garantir a qualidade e a disponibilidade de água (TAMBOSI *et al.*, 2015). Logo, ao realizar a sobreposição das informações do relevo da microbacia (Figura 3), com a dinâmica temporal e espacial da cobertura do solo na microbacia (Figura 6) e zona ripária (Figura 7), constata-se a necessidade de ações de recomposição da floresta nativa em locais estratégicos da microbacia, visando a conservação dos recursos naturais.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

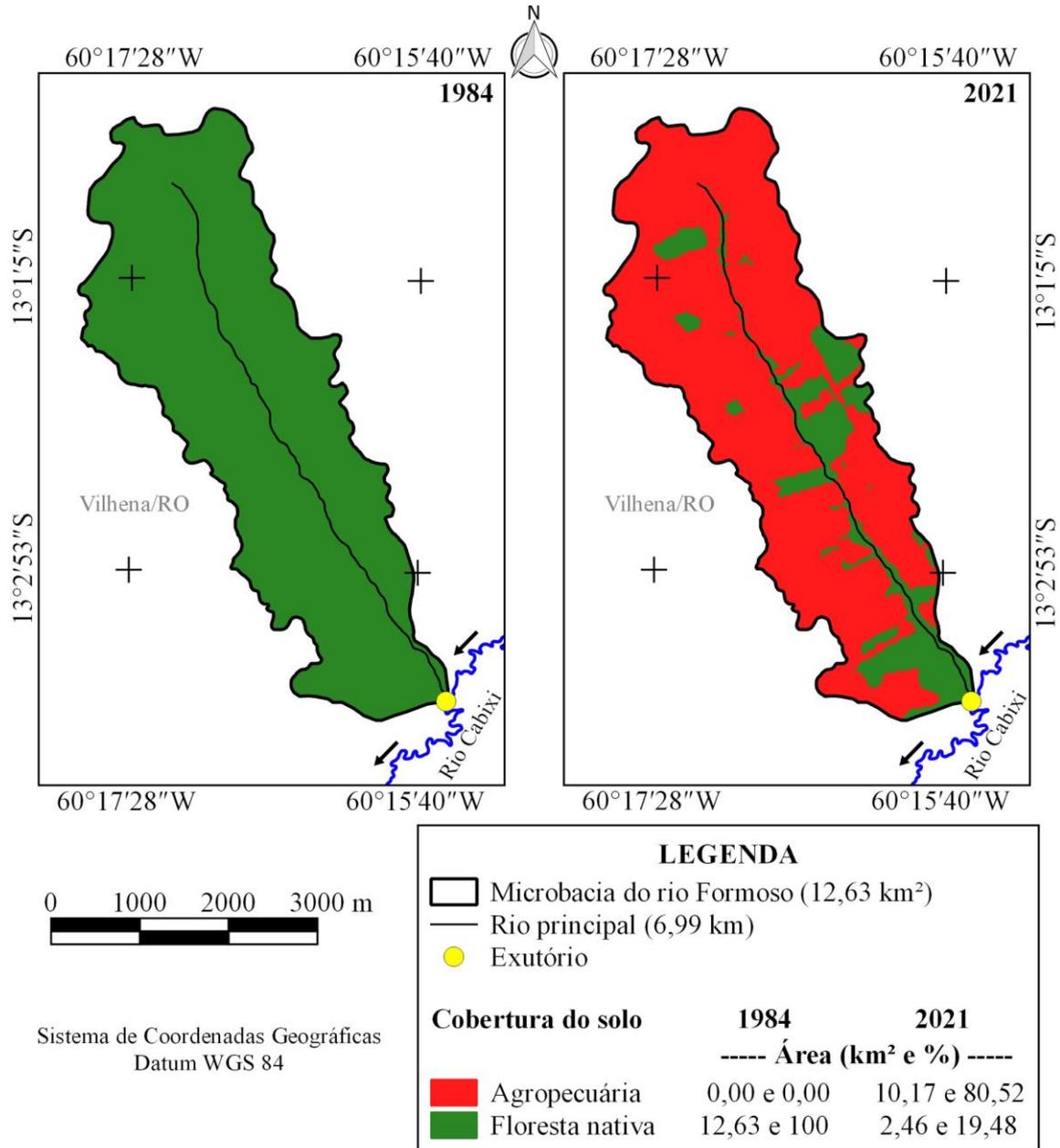


Figura 6. Dinâmica da cobertura na microbacia do rio Formoso, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

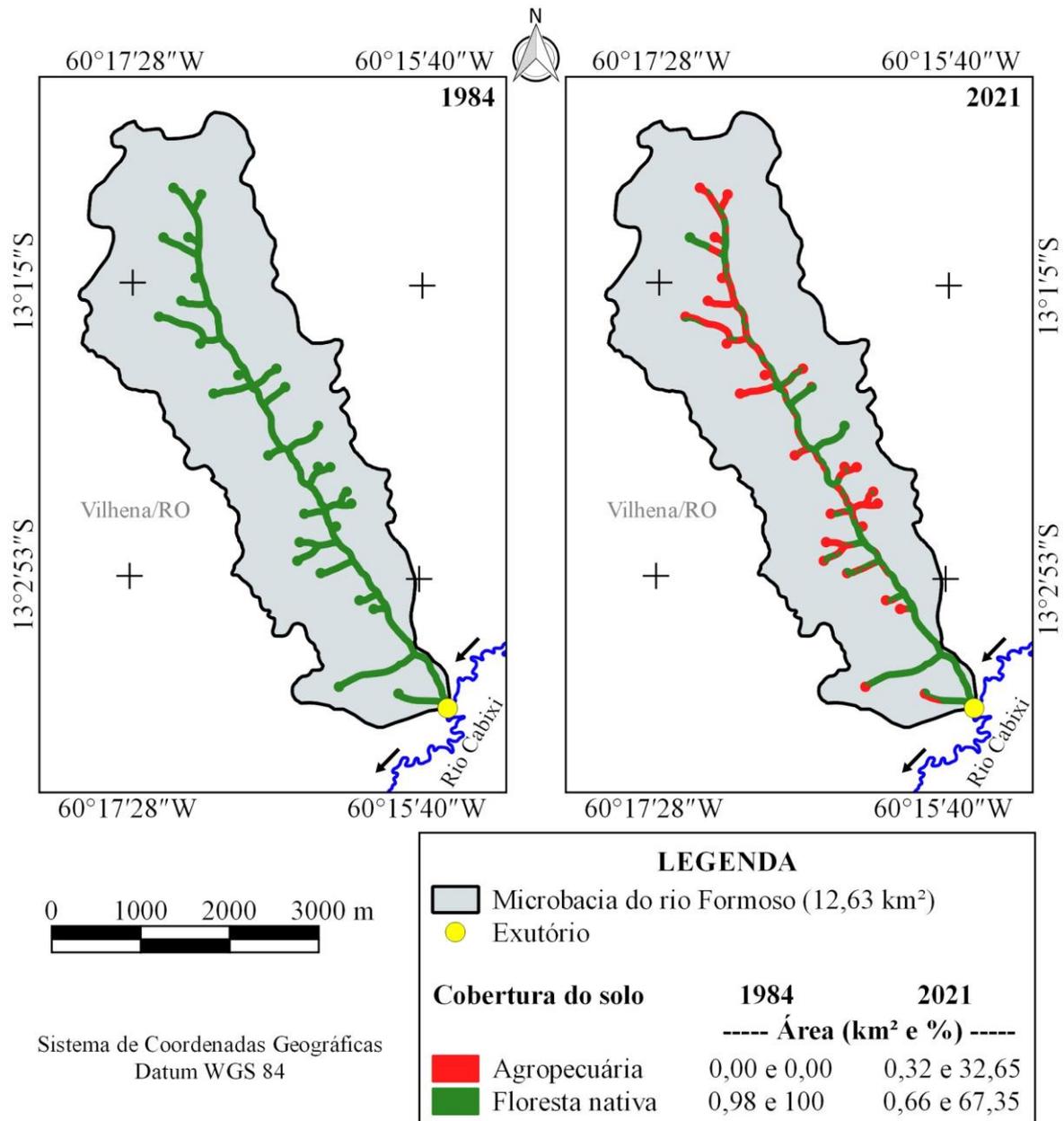


Figura 7. Dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na zona ripária da microbacia do rio Formoso, Amazônia Ocidental, Brasil.

O padrão espacial da dinâmica da cobertura do solo encontrado nesta microbacia, é um modelo de ocupação comum no estado de Rondônia, no intervalo temporal de 30 a 37 anos, sendo constatado em diversas microbacias, registrando o avanço da agropecuária inclusive nas zonas ripárias, as quais deveriam estar ocupadas por vegetação nativa, conforme os limites definidos pelo Código Florestal (BRASIL, 2012), como nas microbacias dos rios Acará (CARDOSO *et al.*, 2021), Alto Alegre (ROCHA *et al.*, 2021), Alto Rio Branco (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021d), Aracu (VENDRUSCOLO



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

et al., 2021c), Bonito (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021b), Brilhante (FERREIRA *et al.*, 2021a), Capivara (PACHECO *et al.*, 2021), Lambari (SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2021b), Mandi-prata (SANCHES *et al.*, 2021), Menkaika (FERREIRA *et al.*, 2021b), Nova Gease (PARÉDIO *et al.*, 2021), Sabiá (CAVALHEIRO *et al.*, 2021), Segredo (SILVA *et al.*, 2021), Tambiú (BARBOSA *et al.*, 2021) e Tamuatá (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021a).

Em outros casos, quando observado acréscimo de floresta nativa e redução da agropecuária, estes aumentos foram pouco expressivos, a exemplo do que foi constatado nas microbacias dos rios Jacuri (PANZA *et al.*, 2020), Manicoré (VENDRUSCOLO *et al.*, 2019), Matrinxã (SARAIVA *et al.*, 2021), Piaba (VENDRUSCOLO; CAVALHEIRO; SANTOS JÚNIOR, 2021), Piranha-preta (SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2021a), Pirarara (MENDES *et al.*, 2021), Santa Teresinha (SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2020) e Tinguí (SANTOS *et al.*, 2019). Logo, os resultados obtidos na microbacia do rio Formoso, bem como nas variadas microbacias citadas anteriormente, ilustram o cenário de ocupação em Rondônia e, conseqüentemente, evidencia a falta de capacidade do Poder Público em fazer cumprir a legislação, conforme já havia sido mencionado por Rocha e Silva (2019), acarretando em um conjunto de impactos ambientais, sociais e econômicos.

Dentre os impactos ambientais, sociais e econômicos, oriundos da conversão de áreas de floresta nativa em cobertura de agropecuária, ressalta-se a perda da qualidade da água, mediante ao contato das fezes dos animais com os corpos hídricos. Parte da água da chuva escoar superficialmente no solo, do local mais alto do terreno até os vales, onde encontram-se os corpos d'água, logo, as fezes dos animais podem contaminar os recursos hídricos. Em trabalho realizado por Cavalheiro (2018) na sub-bacia do rio Branco, por exemplo, foi comparado a qualidade da água em nascentes localizadas em floresta nativas e pastagens, e observado a contaminação da água por *Escherichia coli* e termotolerantes nas nascentes localizadas nas pastagens.

Outro impacto decorrente do avanço da agropecuária, são as mudanças climáticas regionais como, por exemplo, as alterações no regime de chuvas. Em estudos realizados por Leite-Filho, Pontes e Costa (2019), utilizando dados de séries temporais de chuvas diárias e um conjunto de dados contendo informações da dinâmica de uso e cobertura do solo, entre os anos de 1974 e 2012 na região sul da Amazônia, onde encontra-se inserido o estado de Rondônia, foi constatado modificações dos padrões de chuvas ao longo dos anos em análise, conferindo o atraso do início da estação chuvosa e o conseqüente aumento dos períodos de estiagem. Tais conseqüências causam impactos não somente ambientais, mas também sociais e econômicos, pois estas alterações podem limitar o desenvolvimento da agricultura e pecuária, condizentes a uma das principais fontes de renda da região.

É importante destacar que, apesar da área pouco extensa da microbacia (12,63 km²), a análise obtida com o presente estudo se repetiu em diversas microbacias, como visto anteriormente, abrangendo uma considerável parte do estado de Rondônia e, portanto, emerge a urgência pela reversão do cenário que vem se desenhando no estado.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A microbacia do rio Formoso tem área de 12,63 km², perímetro de 21,53 km, formato alongado, altitude de 261 a 368 m, predominância dos relevos suave ondulado e ondulado, 89,87% da área com relevo exercendo baixa influência na propagação de incêndios e 96,75% variando de apta a extremamente apta à mecanização agrícola, padrão de drenagem dendrítico de 3^a ordem, baixa densidade de nascente, média densidade de drenagem, alto coeficiente de manutenção (829,8 m² m⁻¹), canal principal muito reto e baixo tempo de concentração (1,83 h).

Em 37 anos (1984 a 2021), a cobertura de floresta nativa foi reduzida de 100% para 19,48% da área total na microbacia e 67,35% na zona ripária. Logo, constatou-se avanço constante da agropecuária sobre a vegetação nativa, chegando a ocupar no ano de 2021, 80,52% da área total da microbacia e 32,65% da área total da zona ripária.

As características hidrogeomorfológicas e a dinâmica temporal e espacial da cobertura do solo da microbacia do rio Formoso, confirmam o potencial para o desenvolvimento da agropecuária na região. Entretanto, o desmatamento excessivo pode comprometer a manutenção da quantidade e qualidade da água desta microbacia, e incapacitar o atendimento das demandas hídricas futuras, ilustrando a necessidade de planejamentos e gestão adequadas do uso do solo na região. Logo, é recomendado que sejam executadas ações de recomposição da floresta nativa em locais prioritários da microbacia como, por exemplo, em sua zona ripária, visando conservar o equilíbrio dos ecossistemas e atingir o desenvolvimento sustentável da região.

O geoprocessamento permite uma análise integrada dos dados (ex: relevo, hidrografia e cobertura do solo) e, conseqüentemente, identificar as regiões prioritárias para o monitoramento e a recuperação da vegetação nativa, visando a conservação dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.

ARAUJO, A. M.; SILVA, A. B. Modelagem de áreas de escoamento superficial a partir do modelo digital de terreno. *Espaço e Tempo*, v. 15, n. 3, p. 194-204, 2011. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2011.74240>.

ASF - Alaska Satellite Facility. *Imagem altimétrica*. Fairbanks, AK: ASF, 20[--]. Disponível em: <https://www.asf.alaska.edu/>. Acesso em: 15 ago. 2017.

BARBOSA, D. D.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; SOUZA, R. F. S.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia Tambiú, Amazônia Ocidental, Brasil. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-23, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 18 dez. 2021.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio ambiente físico de bacias hidrográficas: modelo de aplicação.** Florianópolis-SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.

BLITZKOW, D.; CAMPOS, I. O.; FREITAS, S. R. C. Altitude: O que interessa e como equacionar?. I Simpósio de Ciências Geodésicas e Tecnologia da Geoinformação, **Anais [...]**. 2004. Recife, Brasil. Disponível em: <http://sites.poli.usp.br/ptr/lgtg/FTP/altitude.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2021.

BOURKE, R. M. Altitudinal limits of 230 economic crop species in Papua New Guinea. *In*: HABERLE, S. G.; STEVENSON, J.; PREBBLE, M. (eds). **Altered Ecologies: Fire, Climate and Human Influence on Terrestrial Landscapes.** Canberra: ANU E-Press, 2010. p. 473-512.

BRASIL. **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. Brasília: Casa Civil, 2012. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 10 dez. 2021.

CAGLIONI, E.; UHLMANN, A.; CURCIO, G. R.; RAMOS, M. R.; BONNET, A.; JUNCKES, A. R. Altitude e solos determinam variações abruptas da vegetação em gradiente altitudinal de Mata Atlântica. **Rodriguésia**, v. 69, n. 4, p. 2055-2068, 2018. DOI: 10.1590/2175-7860201869436.

CARDOSO, L. A. P.; SILVA, E. C.; SANTOS, A. A.; PRAIA, W. M.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas e análise temporal da cobertura na microbacia Acará, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-22, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 20 dez. 2021.

CAVALHEIRO, W. C. S. **Avaliação ambiental como subsídio para o planejamento e gestão da sub-bacia do rio Branco, Rondônia.** 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura-RO, 2018.

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. 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**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-24, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 18 dez. 2021.

CHRISTOFOLETTI, A. A análise da densidade de drenagem e suas implicações geomorfológicas. **Geografia**, v. 4, n. 8, p. 23-42, 1979. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/14769>. Acesso em: 19 dez. 2021.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

COSTA SILVA, R. G. C. A regionalização do agronegócio da soja em Rondônia. **Espaço e Tempo**, v. 18, n. 2, p. 298-312, 2014. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2014.84534>

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Geologia e recursos minerais do estado de Rondônia.** Porto Velho: CPRM, 20[--]. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/10277/sig_rondonia.zip?sequence=10&isAllowed=y. Acesso em: julho de 2021.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

FAIRFULL, S.; WITHERIDGE, G. **Why do Fish Need to Cross the Road? Fish Passage Requirements for Waterway Crossings**. Sydney: NSW Fisheries, 2003.

FERREIRA, A. O.; GONZATTO, R.; MIOLA, A.; ELTZ, F. L. F.; AMADO, T. J. C. Influência da declividade e de níveis de cobertura do solo no processo de erosão com chuva simulada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 5, p. 182-190, 2010. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7465368>. Acesso em: 17 dez. 2021.

FERREIRA, K. R.; ROCHA, J. D. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; CLIVATI, D.; SILVA, A. F.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem da microbacia do rio Brilhante, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-23, 2021a. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 18 dez. 2021.

FERREIRA, K. R.; VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROCHA, J. D. S. Hidrogeomorfometria e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Menkaika, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-22, 2021b. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 18 dez. 2021.

FIETZ, C. R.; COMUNELLO, É.; CREMON, C.; DALACORT, R.; PEREIRA, S. B. **Chuvas intensas no Estado de Mato Grosso**. Dourados-MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/915074/1/DOC2011104.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2021.

FIORI, M. F.; FIORI, L. E.; NENEVÉ, M. Colonização agrícola de Rondônia e (não) obrigatoriedade de desmatamento como garantia de posse sobre a propriedade rural. **Novos Cadernos NAEA**, v. 16, n. 1, p. 9-22, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5801/ncn.v16i1.862>.

FRANCA, R. R. Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. **Revista Geografias**, v. 11, n. 1, p. 44-58, 2015. DOI: <https://doi.org/10.35699/2237-549X%20.13392>.

FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L. E.; AGUIAR, A. V. Relação entre altitude e temperatura: uma contribuição ao zoneamento climático no estado do Paraná. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 10, n. 1, p. 49-64, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.7867/1983-1501.2008v10n1p49-64>.

HORTON, R. E. Drainage basin characteristics. **Transactions, American Geophysical Union**, v. 13, n. 1, p. 350-361, 1932. DOI: <https://doi.org/10.1029/TR013i001p00350>.

HÖFIG, P.; ARAUJO-JUNIOR, C. F. Classes de declividade do terreno e potencial para mecanização no estado do Paraná. **Coffee Science**, v. 10, n. 2, p. 195-203, 2015. Disponível em: <http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/833>. Acesso em: 12 dez. 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa agrícola municipal**. Brasília: IBGE, 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 13 dez. 2021.

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Acervo fundiário**. Disponível em: <http://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php>. Acesso em: 15 maio 2018.

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Superintendência Regional Rondônia - SR 17: Assentamentos - Informações Gerais**. Brasília: Incra, 2017. Disponível em <https://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>. Acesso em: 15 nov. 2021.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Catálogo de Imagens**. Disponível em: São José dos Campos: INPE, 2021. Acesso em: 22 nov. 2021.

LEITE-FILHO, A. T.; PONTES, V. Y. S.; COSTA, M. H. Effects of Deforestation on the Onset of the Rainy Season and the Duration of Dry Spells in Southern Amazonia. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, v. 124, p. 5268-5281. DOI: 10.1029/2018JD029537

LEPSCH, I. F.; ESPINDOLA, C. R.; VISCHI FILHO, O. J.; HERNANI, L. C.; SIQUEIRA, D. S. **Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.

LIMA JÚNIOR, J. C.; VIEIRA, W. L.; MACÊDO, K. G.; SOUZA, S. A.; NASCIMENTO, F. A. L. Determinação das características morfológicas da sub-bacia do Riacho Madeira Cortada, Quixelô, CE. VII Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação - CONNEPI. **Anais [...]**. 1-7, 2012. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Palmas, Brasil.

LIMA, M. M.; DONEGÁ, M. V. B.; SOUZA, T. W. S.; PANZA, M. R.; PACHECO, F. M. P.; CAVALHEIRO, W. C. S.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria da microbacia do rio Paraíso: informações para auxiliar o manejo dos recursos naturais na Amazônia Ocidental. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e41410313367, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13367>.

LOLLO, J. A. **O uso da técnica de avaliação do terreno no processo de elaboração do mapeamento geotécnico: sistematização e aplicação na quadrícula de Campinas**. 1995. Tese (Doutorado em Engenharia Geotécnica) - Universidade de São Paulo, São Carlos-SP, 1995.

LUS, D. A. **Dinâmica socioespacial do agronegócio em Vilhena: Uma análise sobre a expansão da fronteira tecnológica**. 2012. (Dissertação de Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho-RO, 2012.

MENDES, D. M.; COSTA, D. P.; ROSA, D. M.; VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; RODRIGUES, A. A. M. Morfometria e desmatamento da microbacia do rio Pirarara, Cacoal, Rondônia. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, p. e3310917266, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i9.17266>.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília: Universidade de Brasília, 2012.

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. Potencial das geotecnologias para monitoramento do impacto da colonização na floresta nativa na microbacia do rio Enganado, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 12, n. 7, p. e27588, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.47820/recima21.v2i7.588>

OLIVEIRA, O. F.; MACIEL, R. C. G.; SILVA, J. M.; CAVALCANTE FILHO, P. G. Programa Território da Cidadania: Políticas públicas para o desenvolvimento rural em Rondônia. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 14, n. 2, p. 347-370, 2018. DOI: <https://doi.org/10.54399/rbqdr.v14i2.3597>.

PACHECO, F. M. P.; DONEGÁ, M. V. B.; CAVALHEIRO, W. C. S.; FULAN, J. A.; ALVES, S. R. M.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Características gerais da microbacia do rio Capivara, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-25, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 17 dez. 2021.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

PANZA, M. R.; DONEGÁ, M. V. B.; PACHECO, F. M. P.; NAGAO, E. O.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem para manejo dos recursos naturais na microbacia do Rio Jacuri, Amazônia Ocidental, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 101532-101558, 2020. 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. Hidrogeomorfometria e índice de desmatamento da microbacia do Rio dos Veados, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 4, p. 399-411, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.004.0031>.

PARÉDIO, R. F.; SILVA, G. C.; BARBOSA, D. D.; BARBOSA, T. P.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; HARA, F. A. S.; SOUZA, R. F. S.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Nova Gease, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-23, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 18 dez. 2021.

PARVIS, M. Drainage pattern significance in airphoto identification of soils and bedrocks. **Photogrammetric Engineering**, v. 16, p. 387-408, 1950. Disponível em: <https://trid.trb.org/view/121329>. Acesso em: 27 nov. 2021.

PRAIA, W. M.; CARDOSO, L. A. P.; SILVA, E. C.; SANTOS, A. A.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria e dinâmica de cobertura do solo na microbacia do rio Piau, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-23, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 08 dez. 2021.

RIBEIRO, L.; KOPROSKI, L. P.; STOLLE, L.; LINGNAU, C.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Zoneamento de riscos de incêndios florestais para a Fazenda Experimental do Canguiri, Pinhais (PR). **Floresta**, v. 38, n. 3, p. 561-572, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v38i3.12430>.

ROCHA, J. D. S.; FERREIRA, K. R.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. A paisagem como indicador de manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Alto Alegre, na Amazônia Ocidental. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-23, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 18 dez. 2021.

ROCHA, J. D. S.; SILVA, J. A. A lei da proteção da vegetação nativa e a efetividade para a recomposição das áreas de preservação permanente e reserva legal. **Revista Geográfica Venezolana**, volume especial, p. 268-272, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46149>. Acesso em: 19 dez. 2021.

RODRIGUES, A.; BIRCKOLZ, C. J.; TETTO, A. F.; SOARES, R. V. Ocorrência de incêndios florestais no Parque Estadual de Vila Velha (Paraná, Brasil) e propostas de prevenção e combate. **Revista Espacios**, v. 38, n. 43, p. 1-17, 2017. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n43/a17v38n43p17.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2021.

ROMERO, V.; FORMIGA, K. T. M.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo hidromorfológico de bacia hidrográfica urbana em Goiânia/GO. **Ciência e Natura**, v. 39, n. 2, p. 320-340, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/2179460X26411>.

SANCHES, G. K.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; CARNEIRO, K. A. A.; CAVALHEIRO, W. C. S.; BALDEÓN, J. R. M.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Mandi-prata, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-25, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 18 dez. 2021.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL

Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; MAIA, E.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROCHA, J. D. S.; VENDRUSCOLO, J. Análise da paisagem da microbacia do rio Piranha-preta, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-26, 2021a. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 17 dez. 2021.

SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; SANTOS, C. M. M.; MAIA, E.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROSA, D. M.; VENDRUSCOLO, J. Caracterização da paisagem da microbacia do rio Lambari, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-25, 2021b. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 17 dez. 2021.

SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; SOARES, G. S. S.; MORETO, R. F.; MIRA, S. F.; VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; RODRIGUES, A. A. M. Análise multitemporal do desmatamento na microbacia do rio Santa Teresinha, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 12, n. 18, Seção I, p. 1-13, 2020. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-18-2020>. Acesso em: 18 dez. 2021.

SANTOS, A. A.; SILVA, E. C.; CARDOSO, L. A. P.; PRAIA, W. M.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Águas Claras, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e21110313363, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13363>.

SANTOS, A. M.; TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DIAS, N. W. Análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 3, p. 195-211, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/1980-993X>.

SANTOS, D. A. R.; MORAIS, F. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio Lago Verde como subsídio à compartimentação do relevo da região de Lagoa da Confusão - TO. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 4, p. 617-629, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/revista-geonorte/article/view/1975>. Acesso em: 10 dez. 2021.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. Á.; LUMBREAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação do Solo**. Brasília-DF: Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 2018.

SANTOS, L. P.; ROSA, D. M.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J.; ROSELL, E. C. F.; BIGGS, T.; STACHIW, R. Hidrogeomorfometria e índice de desmatamento da microbacia do rio Tinguí, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, edição especial, p. 40-56, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46149>. Acesso em: 18 dez. 2021.

SANTOS, M. A.; CARVALHO, S. M.; ANTONELI, V. Susceptibilidade a enchentes a partir da análise de variáveis morfométricas, na bacia hidrográfica do rio Bonito em Irati-PR-Brasil. **Revista Equador**, v. 5, n. 5, p. 151-167, 2016. Disponível em: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>. Acesso em: 18 dez. 2021.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C.; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013.

SARAIVA, J. G.; PACHECO, F. M. P.; PANZA, M. R.; LIMA, M. M.; SOUZA, T. W. S.; DONEGÁ, V. B.; CAVALHEIRO, W. C. S.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Análise hidrogeomorfológica e índice de desmatamento da microbacia do rio Matrinxã, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-22, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 20 dez. 2021.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

SCHUMM, S. A.; DUMONT, J. F.; HOLBROOK, J. M. **Active tectonics and alluvial rivers**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Arie-Seijmonsbergen/publication/239841218_Book_review_active_tectonics_and_alluvial_rivers/links/5ad21224aca272fdaf78b120/Book-review-active-tectonics-and-alluvial-rivers.pdf. Acesso em: 10 dez. 2021.

SEDAM - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. **Atlas Geoambiental de Rondônia**. Porto Velho: SEDAM, 2002.

SILVA, A. F.; FERREIRA, K. R.; CAVALHEIRO, W. C. S.; LIMA, A. C. R.; ROCHA, K. J.; ROSELL, E. C. F.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem dinâmica de desmatamento na microbacia do rio Deusdedit, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-21, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 20 dez. 2021.

SILVA, E. C.; PRAIA, W. M.; SANTOS, A. S.; CARDOSO, L. A. P.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas da microbacia Três Galhos, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, e20910212408, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12408>.

SILVA, G. C.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria e dinâmica de cobertura do solo da microbacia do rio Segredo, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-24, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 18 dez. 2021.

SILVA, Q. D. **Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão**. 2012. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

TAMBOSI, L. R.; VIDAL, M. M.; FERRAZ, S. F. B.; METZGER, J. P. Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 84, 151-162, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142015000200010>.

TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DINIZ, H. D.; DIAS, N. W.; MATOS, F. C. Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 2, p. 120-142, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/1980-993X>.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 37, p. 130-137, 1980. DOI: <https://doi.org/10.1139/f80-017>.

VEIGA, A. M.; CARDOSO, M. R. D.; LINO, N. C. Caracterização hidromorfológica da bacia do rio Meia Ponte. **Caminhos de geografia**, v. 14, n. 46, p. 126-138, 2013. Disponível em: https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/81/6276a0b82f4e92cb57fb1b0ae2558e46_a46e58851320dbbd9d8659b191552d0b.pdf. Acesso em: 19 dez. 2021.

VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROSA, D. M.; STACHIW, R.; VENDRUSCOLO, R.; SIQUEIRA, A. S.; BIGGS, T. Hidrogeomorfometria e desmatamento na microbacia do rio Manicoré, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, edição especial, p. 226-241, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46171>. Acesso em: 17 dez. 2021.

VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F. Características da paisagem na microbacia do rio Piaba, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información**



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE HIDROGEOMORFOMÉTRICA E DINÂMICA DE COBERTURA DO SOLO DA MICROBACIA DO RIO FORMOSO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL
Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Emanuel Fernando Maia de Souza, Renato Francisco da Silva Souza, Izaías Médice Fernandes, João Anderson Fulan, Jhony Vendruscolo

Geográfica, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-22, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 18 dez. 2021.

VENDRUSCOLO, J.; DUARTE, E. C. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; ROSELL, E. C. F.; FELIX, E. S.; SILVA JÚNIOR, R. L. Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Tamuatá, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-23, 2021a. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 18 dez. 2021.

VENDRUSCOLO, J.; FERREIRA, K. R.; CAVALHEIRO, W. C. S.; CLIVATI, D.; PEREIRA, C. V. L.; ROCHA, J. D. S. Uso de geotecnologias para caracterização hidrogeomorfológica e índice de desmatamento da microbacia do rio Bonito, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-21, 2021b. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 18 dez. 2021.

VENDRUSCOLO, J.; FREITAS, I. B. C.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; CARNEIRO, K. A. A. Análise hidroambiental como subsídio para o manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Aracu, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-20, 2021c. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 18 dez. 2021.

VENDRUSCOLO, J.; SOUZA, E.; FERREIRA, K. R.; CAVALHEIRO, W. C. S.; HARA, F. A. S. Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia Alto Rio Branco, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-21, 2021d. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 18 dez. 2021.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.



**GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS
ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL**

**GEOINDICATORS TOOL FOR THE ANALYSIS OF ANTHROPOGEOMORPHOLOGICAL
PROCESSES IN THE TRACAJÁ RIVER MICROBASIN, AMAZONIA, BRAZIL**

Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro¹, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior², Eduarda Simões da Silva³, André Lucas Brito Rodrigues⁴, Elvino Ferreira⁵, Renato Francisco da Silva Souza⁶, João Anderson Fulan⁷, Antônio Augusto Marques Rodrigues⁸, Izaias Médice Fernandes⁹, Jhony Vendruscolo¹⁰

e331194

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i3.1194>

RESUMO

É necessário conhecer as características da paisagem para se identificar as potencialidades e vulnerabilidades do ecossistema, e com base nessas informações, fazer o planejamento e a gestão ambiental, a fim de utilizar os recursos naturais de forma sustentável. Assim, objetivou-se com este trabalho analisar as características hidrogeomorfológicas e alterações antropogênicas na cobertura do solo da microbacia e zona ripária do rio Tracajá. Os dados foram obtidos por meio de sensoriamento remoto e equações. A microbacia tem área de 34,45 km², perímetro de 37,29 km, forma alongada, altitudes de 207 a 496 m, predominância de relevo suave ondulado, 89,43% da área com baixa influência na propagação de incêndios e variando de apta a extremamente apta à mecanização agrícola, padrão de drenagem dendrítico de 4ª ordem, improvável probabilidade do rio secar durante a estiagem, média densidade de drenagem e de nascentes, coeficiente de manutenção de 524,8 m² m⁻¹, canal principal divagante e tempo de concentração de 3,08 h. No período de 37 anos (1984-2021) as áreas de floresta nativa foram reduzidas de 66,21% para 23,34% na microbacia e de 75,94% para 54,25% na zona ripária. No mesmo período constatou-se o crescimento das áreas de agropecuária, chegando a ocupar 73,47% da microbacia e 42,92% da zona ripária no ano de 2021. O avanço da agropecuária sobre a zona ripária confirma a necessidade de recomposição da vegetação nativa, para conservar a qualidade dos recursos hídricos e favorecer o desenvolvimento sustentável da região.

PALAVRAS-CHAVE: Geomorfologia antrópica. Manejo de Bacias Hidrográficas. Planejamento e gestão ambiental.

ABSTRACT

It is necessary to know the characteristics of the landscape to identify the potential and vulnerability of the ecosystem, and based on this information, plan and manage the environment in order to conserve natural resources and promote sustainable development. Thus, the objective of this work was to analyze the hydrogeomorphometric characteristics and anthropogenic changes in the soil cover of the microbasin and riparian zone of the Tracajá river, using remote sensing and equations. The microbasin has area of 34.45 km², perimeter of 37.29 km, elongated shape, altitudes of 207 to 496 m, predominance of smooth-wavy relief, 89.43% of the area with low influence on the propagation of fires and apt for extremely apt for agricultural mechanization, 4th order dendritic drainage pattern, unlikely probability of the river drying up during the dry season, medium density of drainage and springs, maintenance coefficient of 524.8 m² m⁻¹, rambling main channel and time of concentration of 3.08 h. In the period of 1984-2021, the areas of native forest were reduced from 66.21% to 23.34% in the microbasin and from

¹ Cavalheiro Engenharia Rural e Empresarial Ltda

² Universidade Federal de Rondônia

³ Cavalheiro Engenharia Rural e Empresarial Ltda.

⁴ Cavalheiro Engenharia Rural e Empresarial Ltda.

⁵ Universidade Federal de Rondônia

⁶ Pesquisador bolsista DCTA FAPEAM/UFAM

⁷ Universidade Federal de São Carlos

⁸ Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia

⁹ Universidade Federal de Rondônia

¹⁰ Universidade Federal do Amazonas



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva, André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan, Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaias Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

75.94% to 54.25% in the riparian zone. In the same period, there was an increase in agricultural areas, reaching 73.47% of the microbasin and 42.92% of the riparian zone in 2021. The advance of agriculture on the riparian zone confirms the need to recompose the vegetation native, to conserve the quality of water resources and favor the sustainable development of the region.

KEYWORDS: *Anthropogenic geomorphology; Management of Hydrographic Basins; Environmental planning and management.*

INTRODUÇÃO

O avanço desordenado das atividades antrópicas sobre as áreas de floresta nativa na região amazônica é um dos principais fatores que atuam sobre a degradação dos recursos naturais. Nas microbacias dos rios Bamberro e D'Alincourt, localizadas nos municípios de Santa Luzia D'Oeste/RO e Rolim de Moura/RO, por exemplo, ocasionou problemas de escassez hídrica a partir do ano 2000, e a necessidade de implantação de projetos de recuperação da vegetação nativa e regiões estratégicas, como a zona ripária (VENDRUSCOLO *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2019). Portanto, é necessário um banco de informações de qualidade para fazer um planejamento ambiental adequado de uso e ocupação do solo em regiões com vegetação nativa, e para mitigar os impactos ambientais em regiões onde já ocorreu o desmatamento e a conversão de uso do solo.

A microbacia do rio Tracajá forma um rio que desemboca no rio Cabixi, que por sua vez desemboca no rio Guaporé. A microbacia apresenta 81 estabelecimentos agropecuários, sendo 44 implantados pelo Projeto Integrado de Colonização (PIC) Paulo de Assis Ribeiro e 37 pelo Projeto Fundiário (PF) Corumbiara (INCRA, 2018), criados nos anos de 1973 (INCRA, 2021) e 1975 (OLIVEIRA, 1994), respectivamente. Apesar da referida microbacia ter importância socioeconômica e ambiental, não há informações sobre as características da sua paisagem, o que dificulta o planejamento e a gestão adequada dos recursos naturais.

As principais informações da paisagem nas microbacias estão associadas às características de origem natural (geométricas, hidrográficas e topográficas) e antrópica (uso e manejo do solo), como pode ser observado nos trabalhos realizados nas microbacias dos rios Sabiá (CAVALHEIRO *et al.*, 2021), Bambuzinho (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021a) e Jacuri (PANZA *et al.*, 2020). Essas informações permitem identificar as regiões com potencial agropecuário e prioritárias para a manutenção e/ou recuperação da vegetação nativa, além de selecionar as práticas de manejo mais eficientes para a conservação do solo e da água (SILVA *et al.*, 2021).

Diante do exposto, objetivou-se no presente trabalho fornecer informações sobre as características da paisagem da microbacia do rio Tracajá, buscando assim, auxiliar no planejamento e gestão dos recursos naturais desta região.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS
NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan,
Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaías Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

MATERIAIS E MÉTODO

Localização e características gerais da área de estudo

A microbacia do rio Tracajá está inserida na sub-bacia do rio Vermelho e bacia do rio Guaporé, localizada no município de Cabixi (Figura 1), e no ano de 2021 abrangia 59,63% da área urbana do referido município. A região tem clima do tipo Monção, temperaturas médias entre 24 e 26 °C (ALVARES *et al.*, 2013), precipitação média anual de 1.728,9 a 1.843,7 mm ano⁻¹, concentrada nos meses de novembro a março (FRANCA, 2015), e solos classificados como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (45,09%), Latossolo Vermelho distrófico (40,76%), Gleissolo distrófico (0,08%) e Argissolo eutrófico (14,07%) (SEDAM, 2002).

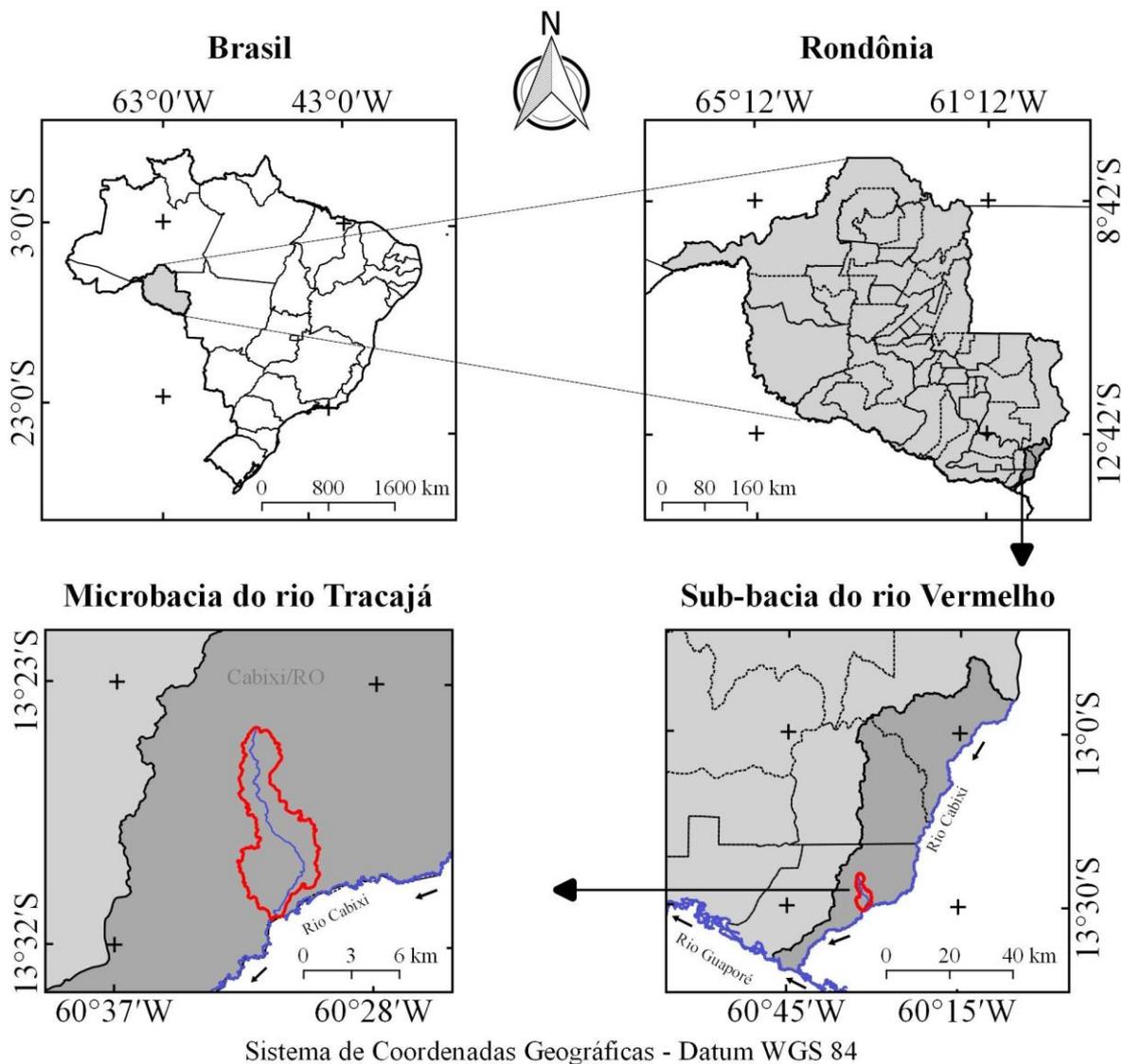


Figura 1. Localização da microbacia do rio Tracajá, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva, André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan, Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaias Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

As características analisadas foram: geométricas (área, perímetro, fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade), topográficas (altitude e declividade), hidrográficas (padrão de drenagem, ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem, coeficiente de manutenção, índice de sinuosidade e tempo de concentração) e a dinâmica temporal e espacial de cobertura do solo na microbacia e em sua zona ripária. Para a aquisição destas informações e elaboração dos mapas, foram utilizados os *softwares* QGIS 2.10.1 (versão Pisa), *Google Earth* e *TrackMaker Free*, equações, imagens altimétricas registradas pelo satélite ALOS (sensor Palsar) (ASF, 2017) e imagens de cobertura do solo registradas pelos satélites Landsat 5 e Landsat 8 (INPE, 2021). O processamento foi executado em cinco etapas, sendo estas:

1ª Etapa - Características geométricas

Área e perímetro da microbacia: inicialmente foi delimitado o perímetro da microbacia utilizando a ferramenta TauDEM (passos: Pit Remove < D8 Flow Directions < D8 Contributing Area - 1ª versão) < Stream Definition By Threshold < Edição do ponto de exutório < D8 Contributing Area - 2ª versão) e a imagem altimétrica, de forma automática. O arquivo matricial gerado no TauDEM foi transformado para o formato vetorial (ferramenta “poligonizar”), em seguida, dissolvido (ferramenta “dissolver”), suavizado (ferramenta “simplificar geometria”) e ajustado no *software Google Earth*, considerando as características da rede de drenagem e relevo. Após isso, foram calculados a área e o perímetro com a ferramenta “calculadora de campo”.

Fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade: estes parâmetros foram calculados com as equações 1 (VILLELA; MATTOS, 1975), 2 (CHRISTOFOLLETTI, 1980) e 3 (VILLELA; MATTOS, 1975), e comparados com dados da literatura (Tabela 1).

$$F = \frac{A}{L^2} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde: F = fator de forma; A = área da microbacia (km²); L = comprimento do eixo da microbacia (km).

$$Ic = \frac{12,57xA}{P^2} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde: Ic = índice de circularidade; A = área da microbacia (km²); P = perímetro da microbacia (km).

$$Kc = 0,28x \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (\text{Equação 3})$$

Onde: Kc = coeficiente de compacidade; A = área da microbacia (km²); P = perímetro da microbacia (km).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva, André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan, Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaias Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

Tabela 1. Classificação dos parâmetros fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade.

Parâmetro	Limite	Classe
Fator de forma ¹	< 0,50	Não sujeito a enchentes
	0,50 – 0,75	Tendência média a enchentes
	0,76 – 1,00	Sujeito a enchentes
Índice de circularidade ²	< 0,51	Forma alongada
	0,51 – 0,75	Forma intermediária
	0,76 – 1,00	Forma circular
Coeficiente de compacidade ¹	1,00 – 1,25	Alta propensão a enchentes
	1,26 – 1,50	Tendência média a enchentes
	> 1,50	Não sujeito a enchentes

Fonte: ¹LIMA JÚNIOR *et al.* (2012); ²SILVA (2012).

2ª Etapa - Características topográficas

Altitude: as altitudes mínima e máxima foram obtidas diretamente das imagens altimétricas, e a altitude média foi mensurada com a ferramenta “estatística por zona”.

Declividade: mensurada com a ferramenta “modelo digital de elevação”, em seguida foi classificada para a aquisição de informações relacionadas ao relevo, influencia na propagação de incêndios e aptidão à mecanização agrícola (Tabela 2).

Tabela 2. Classificação do relevo, influência 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
Aptidão à mecanização agrícola ³	Extremamente alta	> 45
	Extremamente apta	0-5,0
	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).

3ª Etapa - Características hidrográficas

Padrão de drenagem, ordem dos rios e nascentes: inicialmente foram gerados os cursos d'água por meio de trilhas, utilizando a ferramenta “adicionar caminho” do software Google Earth. As trilhas foram



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva, André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan, Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaias Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

salvas em formato KML (*Keyhole Markup Language*), unidas com a ferramenta “Lápis” no software *TrackMaker Free* e convertidas para o formato *Shapefile* (SHP) no software QGIS. Em seguida, foi identificado o padrão de drenagem, comparando a distribuição espacial da rede de drenagem da área em estudo com os dados de Parvis (1950), e classificada a ordem dos rios com a ferramenta “strahler”. As nascentes foram extraídas com a ferramenta “*Stream feature extractor*”.

Densidade de nascentes, densidade de drenagem, coeficiente de manutenção, índice de sinuosidade e tempo de concentração: estes parâmetros foram calculados com as equações 4 (SANTOS *et al.*, 2012), 5 (HORTON, 1932), 6 (CHRISTOFOLETTI, 1980), 7 (VILLELA; MATTOS, 1975) e 8 (KIRPICH, 1940, *apud* TARGA *et al.*, 2012).

$$Dn = \frac{N}{A} \quad (\text{Equação 4})$$

Onde: Dn = densidade de nascentes (nascentes km⁻²); N = número de nascentes; A = área da microbacia (km²).

$$Dd = \frac{L}{A} \quad (\text{Equação 5})$$

Onde: Dd = densidade de drenagem (km km⁻²); L = comprimento da rede de drenagem (km); A = área da microbacia (km²).

$$Cm = \frac{1}{Dd} \times 1000 \quad (\text{Equação 6})$$

Onde: Cm = coeficiente de manutenção (m² m⁻¹); Dd = densidade de drenagem (km km⁻²).

$$Is = \frac{L - Dv}{L} \times 100 \quad (\text{Equação 7})$$

Onde: Is = índice de sinuosidade (%); L = comprimento do canal principal (km); Dv = distância vetorial do canal principal (km).

$$Tc = 57x \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,2885} \quad (\text{Equação 8})$$



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva, André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan, Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaias Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

Onde: T_c = tempo de concentração (minutos); L = comprimento do talvegue principal (km); H = desnível entre a parte mais elevada e a seção de controle (m).

Os parâmetros ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem e índice de sinuosidade foram classificados de acordo com a literatura (Tabela 3).

Tabela 3. Classificação das características hidrográficas.

Parâmetro	Unidade	Classe	Límite
Ordem dos rios ¹	-	Rio pequeno	1-3
		Rio médio	3-6
		Rio Grande	7-10
Ordem dos rios ²	Unidades	Elevada probabilidade de secar no período de estiagem	1
		Moderada probabilidade de secar durante o período de estiagem	2
		Baixa probabilidade de secar durante o período de estiagem	3
		Improvável probabilidade de secar durante a estação de estiagem	≥ 4
Densidade de nascentes ³	Nascentes km ⁻²	Baixa	< 3
		Média	3-7
		Alta	7-15
		Muito alta	> 15
Densidade de drenagem ⁴	km km ⁻²	Baixa	< 0,50
		Média	0,50-2,00
		Alta	2,00-3,50
		Muito alta	> 3,50
Índice de sinuosidade ⁵	%	Muito reto	< 20
		Reto	20-29
		Divagante	30-39
		Sinuoso	40-50
		Muito sinuoso	> 50

Fonte: ¹VANNOTE *et al.* (1980); ²Adaptado de FAIRFULL; WITHERIDGE (2003); ³LOLLO (1995); ⁴BELTRAME (1994); ⁵ROMERO; FORMIGA; MARCUZZO (2017).

4ª Etapa - Dinâmica da cobertura do solo

Para a análise da dinâmica de cobertura do solo foram utilizadas as imagens dos satélites Landsat 5 (1984) e Landsat 8 (2021), registradas no período de julho a agosto, em função da melhor qualidade das imagens. Informações sobre as características das imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 8 encontram-se na Tabela 1.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva, André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan, Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaias Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

Quadro 1. Características das imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 8, utilizadas para elaboração do índice de desmatamento na microbacia do rio Tracajá.

Ano	Satélite	Senso r	B	Resolução				Órbita/ Ponto
				Espectral (μm)	Espacial (m)	Radiométrica (bits)	Temporal (dias)	
1984	Landsat 5	TM	3	0,63-0,69	30	8	16	229/69
			4	0,76-0,90				
			5	1,55-1,75				
2021	Landsat 8	OLI	4	0,64-0,67	30	16	16	229/69
			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 e agropecuária), nos seguintes passos:

1º Passo: mensuração do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN), com a equação 9.

$$\text{IVDN} = (\text{IP} - \text{V}) / (\text{IP} + \text{V}) \quad (\text{Equação 9})$$

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

2º Passo: coleta de 20 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).

A zona ripária foi delimitada com a ferramenta “*Buffer*”, considerando 50 m de raio nas nascentes e uma faixa de 30 m de cada lado dos rios, conforme o estabelecido pela Lei nº 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012).

5ª Passo: Elaboração dos mapas

Para auxiliar a interpretação dos resultados, foram elaborados os mapas de altitude, relevo, rede e ordem de drenagem, distribuição espacial das nascentes, dinâmica espacial e temporal da cobertura do solo na microbacia e na zona ripária, utilizando a ferramenta “*novo compositor de impressão*”, e o Sistema de Coordenadas Geográficas - Datum WGS 84.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva, André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan, Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaías Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características geométricas

A microbacia do rio Tracajá tem área de 34,45 km², perímetro de 37,29 km, fator de forma 0,11, índice de circularidade de 0,31 e coeficiente de compacidade 1,78. As características geométricas sugerem que a microbacia tem forma alongada e não é suscetível a enchentes. Do ponto de vista geométrico, mesmo a microbacia do rio Tracajá apresentando baixa suscetibilidade à ocorrência de enchentes, é imprescindível salientar que podem ocorrer enchentes em função do uso e manejo do solo. O pisoteio animal em sistemas pecuários, por exemplo, pode ocasionar a compactação do solo (VZZOTTO; MARCHEZAN; SEGABINAZZI, 2000), elevando o escoamento superficial e consequentemente, a suscetibilidade a enchentes.

A baixa suscetibilidade a enchentes do ponto de vista geométrico também foi observada nas microbacias dos rios Conceição (SIQUEIRA *et al.*, 2018), D'Alincourt (SILVA *et al.*, 2019), Enganado (MORETO *et al.*, 2019), Santa Teresinha (SOARES *et al.*, 2019), Tingui (SANTOS *et al.*, 2019), Médio Rio Escondido (VENDRUSCOLO *et al.*, 2020a), São Jorge (PACHECO *et al.*, 2020), Jacuri (PANZA *et al.*, 2020), Jacundá (BARBOSA *et al.*, 2021a), Sabiá (CAVALHEIRO *et al.*, 2021a) e Paraíso (LIMA *et al.*, 2021). Essas microbacias, incluindo a microbacia do rio Tracajá, fazem parte da bacia do rio Guaporé, e não apresentam suscetibilidade a enchentes, com exceção das áreas localizadas às margens do rio Guaporé, o qual tem inundações sazonais.

Apesar da baixa propensão a enchentes, mudanças de cobertura do solo podem ocasionar a redução da infiltração de água no solo e elevar o escoamento superficial, proporcionando o extravasamento da calha principal em períodos de precipitações intensas e prolongadas (RICHART *et al.*, 2005). Diante deste possível cenário, recomenda-se o monitoramento de uso e ocupação do solo, para evitar a implantação de sistemas agropecuários e áreas urbanas nas zonas ripárias, associada com sistemas econômicos propícios a infiltração e água no solo, como sistemas agroflorestais, reflorestamentos e manejos florestais sustentáveis.

Características topográficas

A altitude varia de 207 a 496 m, com média de 273 m (Figura 2), e amplitude altimétrica de 289 m. Resultados com alto valor de amplitude também foram encontrados por Lima *et al.* (2021), Barbosa *et al.* (2021a) e Barbosa *et al.*, (2021b), nas microbacias dos rios Paraíso, Jacundá e Tambiú, com valores de 224, 316 e 352, respectivamente.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS
NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan,
Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaias Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

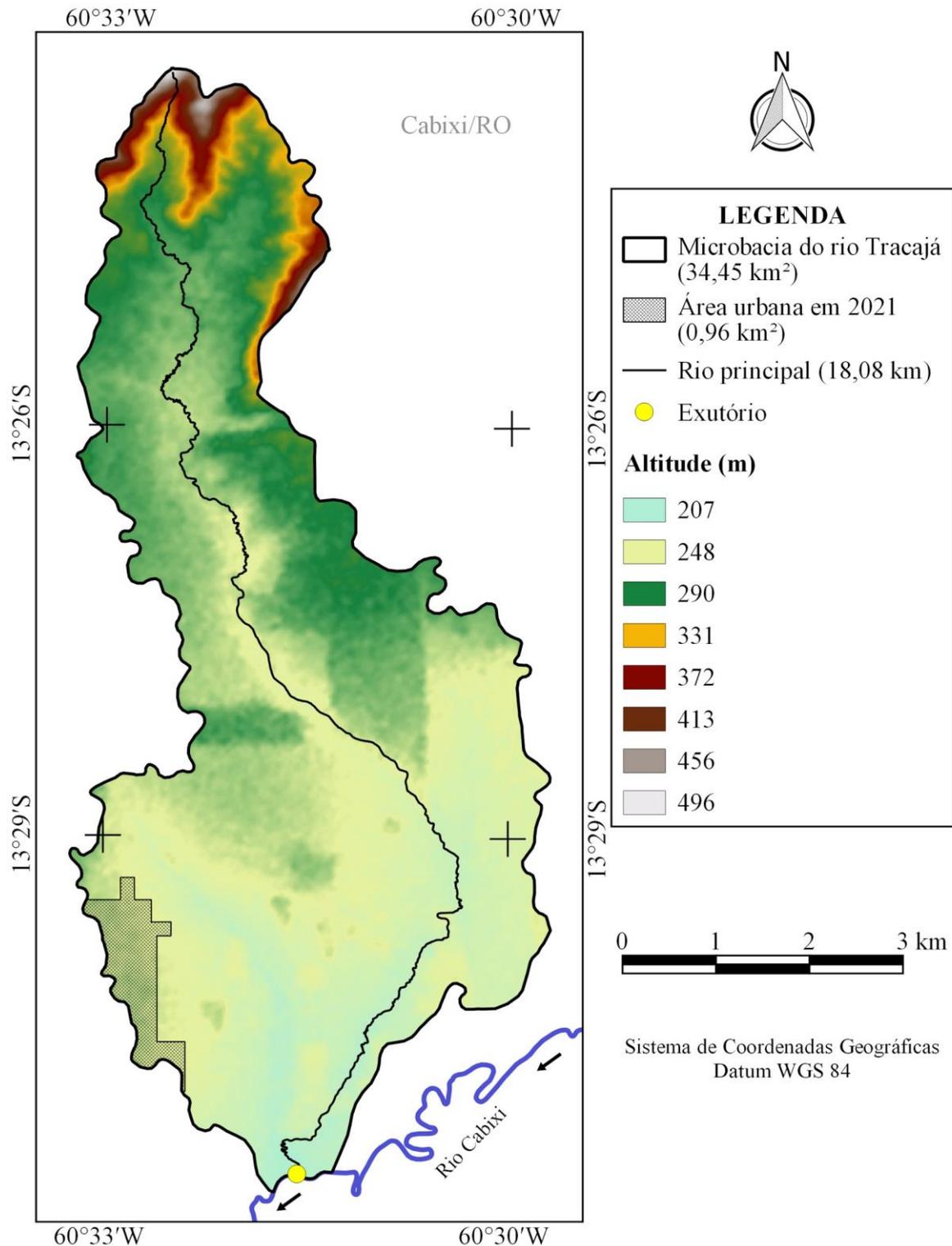


Figura 2. Altitude da microbacia do rio Tracajá, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva, André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan, Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaias Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

A altitude tem influência determinante na transpiração, precipitação e evaporação, podendo influenciar no regime de chuvas (TEODORO *et al.*, 2007) e temperatura média de uma bacia hidrográfica (FRITZSON; MANTOVANI; WREGGE, 2016). A altitude é uma característica essencial para a presença natural de espécies florestais (FIGUEIREDO *et al.*, 2015) e o bom desempenho de espécies agrícolas (CARARO; DIAS, 2015). No entanto, destaca-se que essas informações interligadas com o levantamento florístico da região, são essenciais no planejamento estratégico de uso e ocupação da microbacia, possibilitando a utilização dos dados para orientar e auxiliar na seleção de espécies econômicas e potencialmente econômicas com intuito de fortalecer a agrossilvicultura local. A diversidade de espécies de interesse econômico possibilita a implantação de sistemas de policultivo na microbacia do rio Tracajá, permitindo o aumento da eficiência de uso da terra e maior estabilidade financeira, quando comparado ao sistema de monocultivo com área equivalente (LIEBMAN, 2012). Logo, é uma estratégia importante para se obter o desenvolvimento sustentável da região.

A microbacia do rio Tracajá tem relevo plano a escarpado, com predomínio das classes suave ondulado (49,70%) e ondulado (23,54%) (Figura 3). Predominância das classes de suave ondulado e ondulado também foram encontradas nos estudos das microbacias dos rios Canaã (COSTA *et al.*, 2019) e Enganado (MORETO *et al.*, 2019) localizadas no estado de Rondônia. De acordo com Bertoni e Lombardi Neto (2014), a declividade define a velocidade de escoamento superficial, e tem influência direta na erosão hídrica, de modo, quanto maior a declividade maior a suscetibilidade a erosão, principalmente em áreas desflorestadas. Relevos planos propiciam escoamento superficial lento, portanto, a velocidade do escoamento aumenta com a elevação da declividade, atingindo maiores velocidades em relevo escarpado (LEPSCH *et al.*, 2015). Assim, a adoção de práticas de manejo conservacionista do solo e água nas propriedades agropecuárias privadas são recomendadas, primordialmente em regiões mais íngremes devido sua alta suscetibilidade a erosões.

Bertoni e Lombardi Neto (2014) consideram as práticas de manejo conservacionista aquelas de caráter edáfico, mecânico ou vegetativo, que visam manter ou melhorar as condições de fertilidade do solo, a redução do escoamento superficial, diminuição das perdas de solo, matéria orgânica e nutrientes, favorecendo assim a infiltração de água no solo, buscando abastecer o lençol freático e aumentar a produtividade das culturas. Zonta *et al.* (2012) contribuem classificando como prática de manejo edáfico a calagem, adubações (química, orgânica e verde) e o controle de queimadas. De caráter vegetativo o florestamento, reflorestamento, pastagem bem manejada, plantas de cobertura, cultivo em contorno, rotação de cultura, plantio em faixas, capina alternada, plantio direto, cobertura morta, ceifa de plantas daninhas e cordões de vegetação, e de caráter mecânico o terraceamento. Logo, existem vários tipos de manejo que podem ser combinados de acordo com as características de declividade em cada região e condições financeiras dos envolvidos.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS
NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan,
Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaias Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

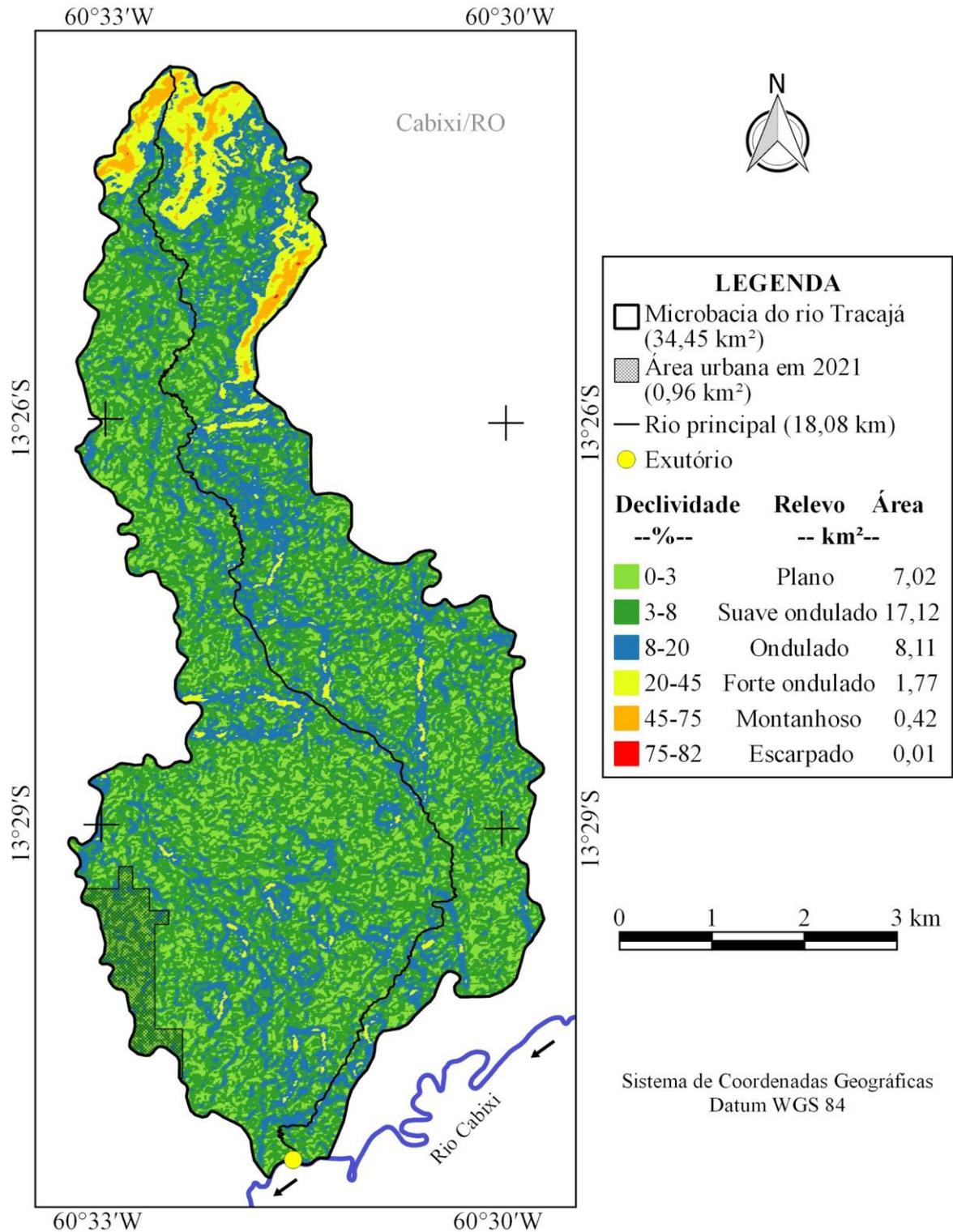


Figura 3. Relevo da microbacia do rio Tracajá, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva, André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan, Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaias Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

No que diz respeito à influência do relevo na propagação de incêndios, 89,43% da área apresentou baixo risco, 6,07% risco moderado e 2,03% alto risco. Assim, é recomendado que nas áreas mais íngremes do terreno, principalmente na cabeceira da microbacia, onde se encontram as regiões de maiores riscos de propagação de incêndios, sejam executadas ações visando neutralizar a propagação do fogo como, por exemplo, a construção ou renovação de aceiros, redução do material combustível, além da oferta de oficinas e treinamentos relacionadas ao controle da propagação do fogo, aos agricultores e agricultoras locais, assim como foi destacado por Rodrigues *et al.* (2017).

Já para a mecanização agrícola, 89,42% da microbacia enquadrou-se como apta a extremamente apta, 4,24% como moderadamente apta e 6,36% como não apta, demonstrando que a maior parte da área tem potencial para o desenvolvimento de sistemas agropecuários tecnicamente mecanizados. Tais características do relevo atraíram grandes investidores do ramo do agronegócio como, por exemplo, os grupos Amaggi e Cargill (PEREIRA; KAHIL, 2010), ocasionando o aumento da produção de soja no sul do estado de Rondônia, onde localiza-se a microbacia do rio Tracajá. Resultados semelhantes foram encontrados para as microbacias dos rios Águas Claras (SANTOS *et al.*, 2021), Rio das Almas (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021b) e Terra Nova (CAVALHEIRO *et al.*, 2022), todas localizadas na região sul do estado. Logo, destaca-se a importância das análises da dinâmica de uso e cobertura do solo, a fim de disponibilizar informações acerca do avanço da agricultura e pecuária na região, visando o planejamento e gestão do uso sustentável da terra.

Características hidrográficas

A microbacia do rio Tracajá tem rede de drenagem de 65,65 km e padrão dendrítico de 4ª ordem (Figura 5). Segundo Smith (1943), o padrão dendrítico assemelha-se a uma árvore, onde o tronco é o rio principal, e os galhos, ramos e folhas são os afluentes, denotando boa distribuição espacial dos recursos hídricos.

O padrão de drenagem dendrítica é uma característica predominante nas microbacias do estado de Rondônia, observadas nas microbacias dos rios Canaã (COSTA *et al.*, 2019), D'Alincourt (SILVA *et al.*, 2019), Igarapé Novo Mundo (ROSA *et al.*, 2019), Tinguí (SANTOS *et al.*, 2019), Santa Teresinha (SOARES *et al.*, 2019), Enganado (MORETO *et al.*, 2019), Manicoré (VENDRUSCOLO *et al.*, 2019), São Jorge (PACHECO *et al.*, 2020), Jacuri (PANZA *et al.*, 2020), Alto Rio Escondido (VENDRUSCOLO *et al.*, 2020b), Médio Rio Escondido (VENDRUSCOLO *et al.*, 2020a), Maritaca (CORRÊA *et al.*, 2021), Azul (ANJOS *et al.*, 2021), Sabiá (CAVALHEIRO *et al.*, 2021), Mandi-Prata (SANCHES *et al.*, 2021), Águas Claras (SANTOS *et al.*, 2021), Deusdedit (SILVA *et al.*, 2021) e Terra Nova (CAVALHEIRO *et al.*, 2022). Esse padrão de drenagem depende principalmente do tipo e estrutura da rocha, ocorrendo em regiões formadas por granito, gnaiss, rocha vulcânica e rocha sedimentar sem dobras, que pela facilidade de ser erodido dá origem a uma distribuição homogênea dos canais de escoamento em todas as direções da paisagem (EARLE; PANCHUK, 2019).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS
NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan,
Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaías Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

O número de ordens (4) confirma a formação de um rio de porte médio com improvável probabilidade de secar durante a estação de estiagem (Tabela 3). Essa característica demonstra a potencialidade para implantação de sistemas de piscicultura, entretanto, recomenda-se estudos aprofundados sobre o ecossistema aquático, quantidade e qualidade da água, estratégias para conservação dos recursos hídricos e espécies da ictiofauna endêmica da região.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS
NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan,
Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaías Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

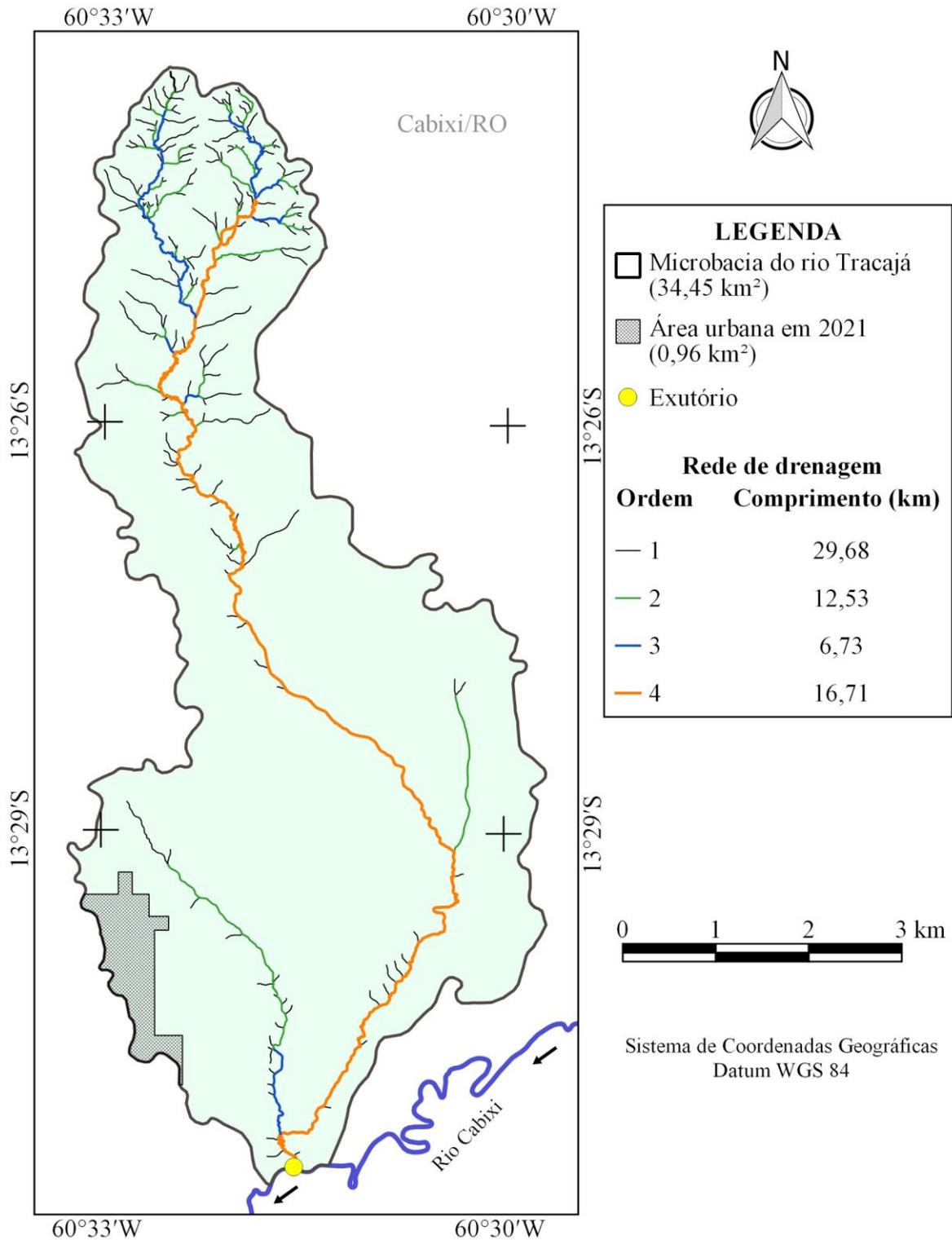


Figura 4. Rede e ordem de drenagem da microbacia do rio Tracajá, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS
NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan,
Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaías Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

Na microbacia foram identificadas 175 nascentes, logo, se considerar a área de 34,45 km² (Figura 6), tem-se uma densidade de 5,08 nascentes km⁻², considerada média (Tabela 3). Com relação a densidade de drenagem, constata-se um valor de 1,91 km km⁻², também classificado como médio (Tabela 3).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS
NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan,
Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaías Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

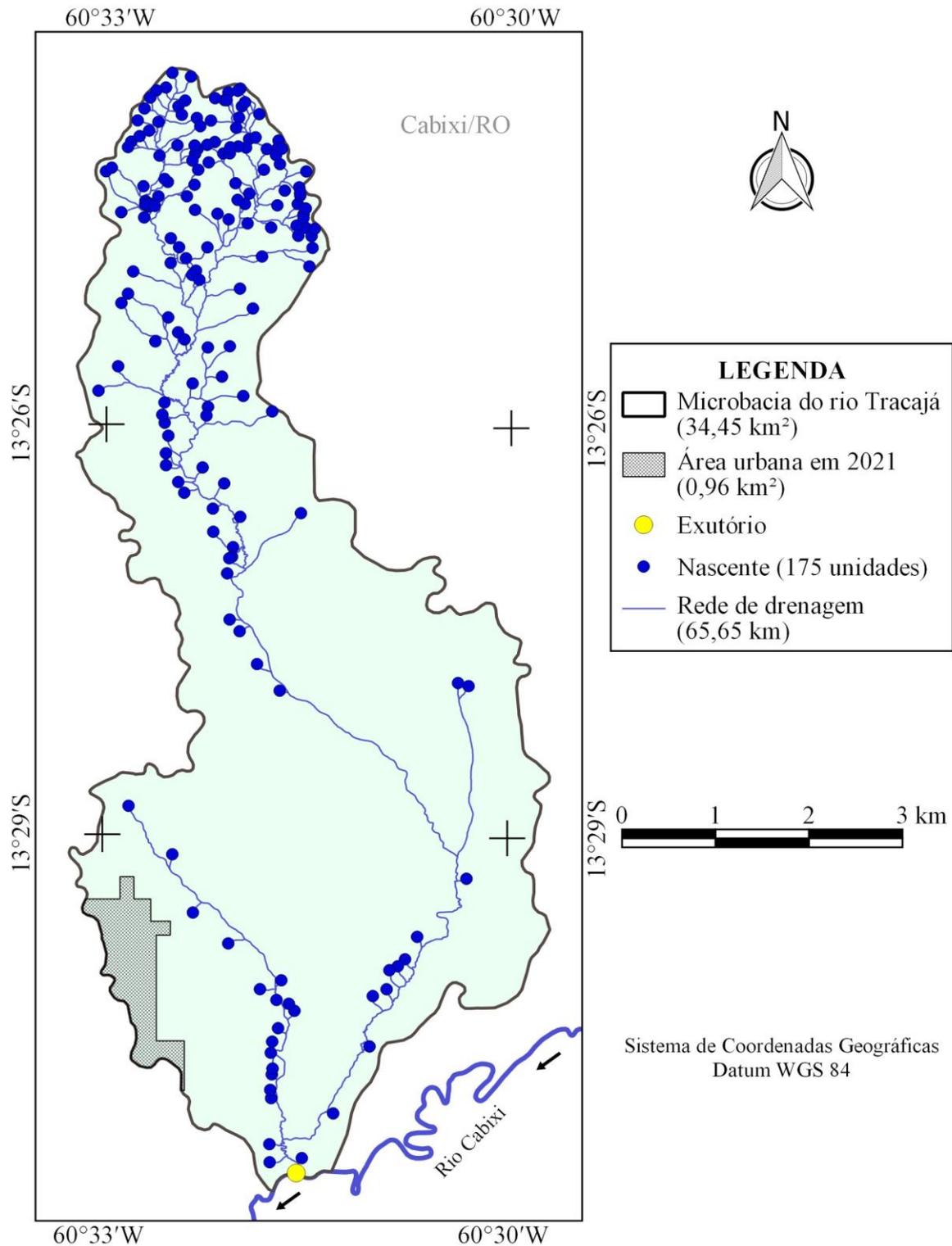


Figura 5. Distribuição espacial das nascentes da microbasia do rio Tracajá, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva, André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan, Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaias Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

As densidades de nascentes e drenagem apontam para um bom potencial de recursos hídricos para a implantação de sistemas de irrigação, visto que as nascentes são responsáveis pelo abastecimento dos cursos d'água e a rede de drenagem pela distribuição espacial. É importante ressaltar mais uma vez a necessidade de análises de vazão e qualidade da água ao longo do ano, mas principalmente nos períodos de estiagem, buscando profissionais especializados e capacitados para confirmar e mensurar a real disponibilidade hídrica e, conseqüentemente, o potencial e as limitações dos recursos hídricos.

A boa distribuição espacial dos recursos hídricos também aumenta o risco de contaminação da água, principalmente por coliformes fecais provenientes de atividades pecuárias sem o devido controle ambiental. As fezes dos bovinos infectados podem contaminar os recursos hídricos com microrganismos patogênicos (ex. *Escherichia coli*), e pôr em risco a saúde dos seres humanos que utilizam a água para consumo (AMARAL *et al.*, 2003; CAVALHEIRO, 2018). A contaminação por *E. coli* pode ocorrer inclusive em poços artesianos de propriedades rurais, como observado por Zamilian, Paula e Zamilian (2018) em Colorado D'Oeste, município próximo a microbacia em estudo.

O coeficiente de manutenção da microbacia do rio Tracajá é de $524,8 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$, mais baixo que o coeficiente observado na microbacia do rio Gavião ($1.250,0 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (DONEGÁ *et al.*, 2021) e Azul ($1.500,00 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$) (ANJOS *et al.*, 2021). Assim, verifica-se que a eficiência da manutenção é maior na microbacia em estudo em relação às microbacias em comparação. Este parâmetro está diretamente relacionado com o relevo, tendo em vista que as microbacias dos rios Gavião e Azul tem regiões com relevos mais íngremes, que favorecem a formação de uma densidade de drenagem mais elevada.

O índice de sinuosidade da microbacia do rio Tracajá é de 33,9%, indicando a formação de um canal principal divagante (Tabela 3). Esse tipo de canal pode ser encontrado em outras microbacias do estado de Rondônia, por exemplo nas microbacias dos rios Brilhante (FERREIRA *et al.*, 2021a), Águas Claras (SANTOS *et al.*, 2021) e Cutia (SILVA *et al.*, 2021), cujos valores de índice de sinuosidade foram de 37,02, 32,55 e 35,37%, respectivamente. Os canais divagantes apresentam menos sinuosidade que os canais sinuosos, mas também podem apresentar acúmulos de sedimentos nas partes internas dos meandros. Esses sedimentos são essenciais para a formação de praias de água doce, sendo muito utilizados por algumas espécies de tartarugas como locais de desova na região amazônica (FERREIRA JÚNIOR, 2009), o que ressalta a importância desta microbacia para a preservação da fauna local.

O tempo de concentração da microbacia é de 3,08 h, assim, existe a probabilidade de toda a área da microbacia contribuir simultaneamente para a formação de enchentes, tendo em vista que a duração das precipitações da região pode ultrapassar o tempo de concentração. Em trabalho no município de Porto Velho/RO realizado por Santos Neto (2014), constatou-se que 86% das chuvas duram menos de 3 h, 10% duram de 4 a 6 h, e 4% duram mais de 7 h. O baixo tempo de concentração também demonstra que a água precipitada permanece por pouco tempo no ecossistema, ressaltando



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS
NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan,
Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaias Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

a importância do solo como reservatório e fonte de água para a manutenção dos rios nos períodos de estiagem.

Dinâmica temporal e espacial da cobertura do solo (1984 a 2021)

Em um período de 37 anos de colonização (1984 a 2021), as áreas de florestas nativas passaram drasticamente por um processo de conversão para a implantação dos sistemas agropecuários, uma vez que, no último ano estudado a área de floresta nativa ocupou 23,34% da área total enquanto a agropecuária chegou a 73,46% (Figura 7). Também foi observado esse padrão por Cavalheiro *et al.* (2015) no Território da Zona da Mata Rondoniense, avaliando 26 anos de colonização (1985 a 2011), e por Soares *et al.* (2020), no Território Central do estado de Rondônia, ao avaliarem o índice de desmatamento entre 1984 e 2017. Assim, constata-se que há um padrão de desflorestamento na região, com a supressão iniciando majoritariamente próximo às estradas, espalhando-se em formato espinha de peixe.

Destaca-se que o desmatamento na microbacia se impulsionou com a implementação de projetos de assentamentos fundiários conduzidos pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), iniciando na década de 70, considerando o desmatamento como benfeitoria para regularização da propriedade (Oliveira, 1994). No ano de 1973 foi criado o Projeto Integrado de Colonização Paulo Assis Ribeiro (INCRA, 2021), e no ano de 1975 o Projeto Fundiário (PF) Corumbiara (Oliveira, 1994), ambos abrangendo a microbacia do rio Tracajá, e o sucesso foi tão grande que no ano de 1988 ocorreu a emancipação do município de Cabixi/RO (SEDAM, 2002). Com o crescimento populacional ocorreu o aumento da área urbana do município de Cabixi na microbacia, passando de 0,28 para 0,96 km² (Figura 6).

A microbacia apresenta 81 estabelecimentos agropecuários, sendo 44 implantados pelo Projeto Integrado de Colonização (PIC) Paulo de Assis Ribeiro e 37 pelo Projeto Fundiário (PF) Corumbiara (INCRA, 2018), criados nos anos de 1973 (INCRA, 2021) e 1975 (OLIVEIRA, 1994).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS
NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva,
André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan,
Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaías Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

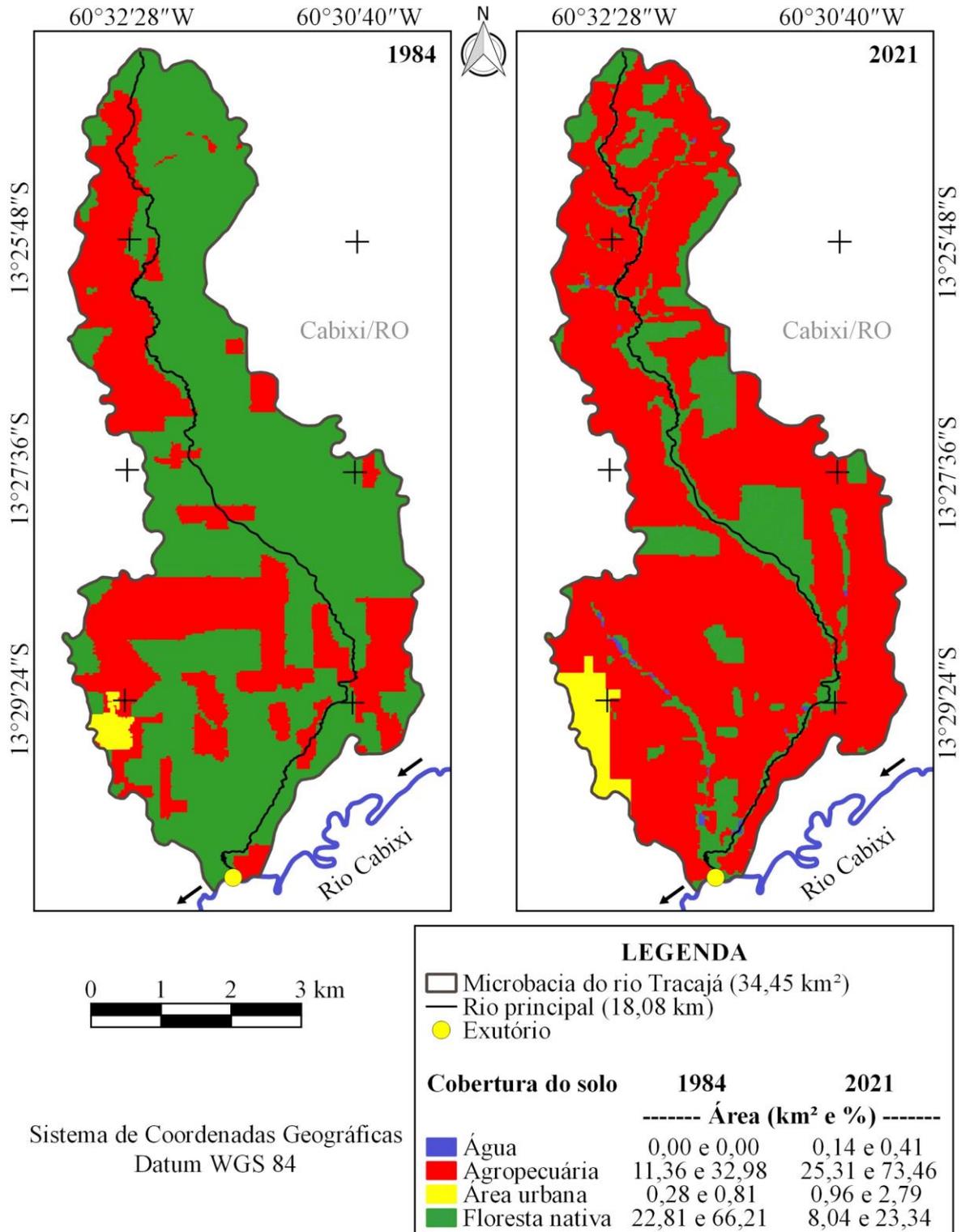


Figura 6. Dinâmica temporal e espacial da cobertura do solo na microbacia do rio Tracajá, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva, André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan, Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaias Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

O desflorestamento desenfreado da vegetação nativa ocasiona grande preocupação, por ser uma barreira ao desenvolvimento sustentável da região, visto que, segundo Balbinot *et al.* (2008), tal cobertura tem relação direta em inúmeras funções ecossistêmicas, como fornecimento de energia, manutenção da qualidade da água, regulação da temperatura e umidade da atmosfera, controle de erosão hídrica, recarga dos lençóis freáticos e abastecimento dos rios, mitigação dos riscos de enchentes, atenuação da poluição atmosférica, provimento do oxigênio e absorção do dióxido de carbono (BALBINOT *et al.*, 2008).

Com relação ao espelho d'água, os valores pouco variaram de 1984 a 2021, e o aumento de 0,00 km² de 1984 para 0,14 km² em 2021, ocorreu devido ao desflorestamento e exposição dos cursos de água, antes não visíveis devido à cobertura florestal. Outro fator que contribuiu para o aumento da área de espelho d'água é os represamentos destes cursos para criação de peixes e dessedentação de animais.

Na zona ripária também ocorreu o avanço da área de agropecuária sobre a área de floresta nativa, passando de 1,02 km² em 1984 para 1,82 km² em 2021, valores estes que correspondem a 24,06% e 42,92% da área total (Figura 7). Resultados semelhantes foram observados em outras microbacias do estado de Rondônia, a exemplo das microbacias dos rios Bamburro (VENDRUSCOLO *et al.*, 2017), D'Alincourt (SILVA *et al.*, 2021), Jacuri (PANZA *et al.*, 2020), Sabiá (CAVALHEIRO *et al.*, 2021), Paraíso (LIMA *et al.*, 2021), Rio das Almas (VENDRUSCOLO *et al.*, 2021b), Segredo (SILVA *et al.*, 2021), Piranha-preta (SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2021), Jacundá (BARBOSA *et al.*, 2021), Menkaika (FERREIRA *et al.*, 2021b), Ariranha (VENDRUSCOLO *et al.*, 2022), Santa Inês (OLIVEIRA *et al.*, 2022) e Terra Nova (CAVALHEIRO *et al.*, 2021). Esse cenário, considerado normal no estado de Rondônia, indica suscetibilidade à escassez hídrica na microbacia em estudo, problema que já ocorreu nas microbacias dos rios Bamburro e D'Alincourt.

As instituições ambientais têm apresentado fragilidades pela falta de capacidade operacional para fazer cumprir a legislação, principalmente na região amazônica, visto que, desde a Lei de Proteção da Vegetação Nativa (LPVN) até o momento, não houve nenhuma ação coordenada (ex: programa) para fortalecer a gestão organizacional dos órgãos/instituições estaduais (ROCHA; SILVA, 2019). Entretanto, os resultados da dinâmica de cobertura constatados na microbacia do rio Tracajá, assim como para as demais microbacias citadas anteriormente, reforçam a fragilidade do poder público em fazer cumprir a legislação, gerando uma série de impactos ambientais, prejuízos socioeconômicos e culturais.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS
 NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
 Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva,
 André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan,
 Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaías Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

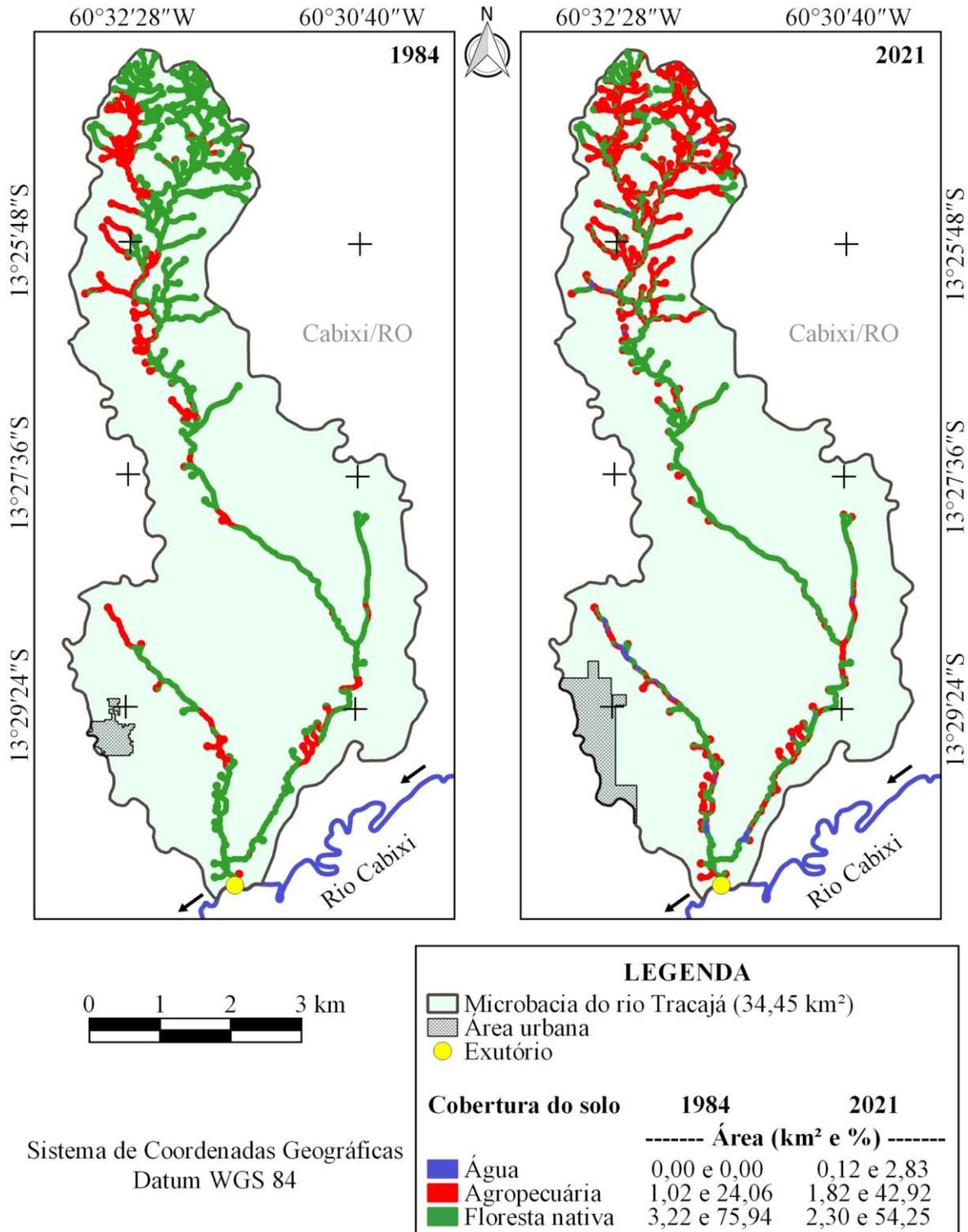


Figura 7. Dinâmica temporal e espacial da cobertura do solo na zona ripária da microbacia do rio Tracajá, Amazônia Ocidental, Brasil.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva, André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan, Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaias Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

Diante do exposto, recomenda-se a recuperação da vegetação nativa na zona ripária ocupada por agropecuária, para reduzir os riscos de escassez hídrica devido à contaminação. Reforça-se que nos topos dos morros e em cada posição do relevo, há a necessidade da presença de cobertura vegetal em proporção adequada, buscando manter as funções eco-hidrológicas fornecidas pelas florestas. Tambosi *et al.*, (2015) inferem que a cobertura vegetal nativa exerce funções distintas nas diversas posições no relevo, em topos de morros tem interação direta na recarga de aquíferos, nas encostas diminui o escoamento superficial e minimiza as erosões, nas matas ciliares exerce a função de proteção dos corpos d'água e, nos intervalos como elemento complementar a todas as funções.

Tambosi *et al.* (2015) trazem à tona a discussão sobre a largura das faixas de recomposição em Áreas de Preservação Permanente associadas aos recursos hídricos, ponderando que o Código Florestal (BRASIL, 2012) vai na contramão ao que seria necessário para uma adequada gestão desses recursos. Portanto, propõem-se estudos sobre diferentes tamanhos de faixas e proporcional a cada largura de rio, diferente do que é estabelecido no Código Florestal, possibilitando desta forma aferir qual a faixa mais adequada de mata ciliar para a manutenção da disponibilidade e qualidade da água para cada condição do rio, com base nas características da paisagem.

Na busca de minimizar os impactos decorrentes do desmatamento na microbacia, observa-se que no estado de Rondônia é permitido legalmente a recomposição das Reservas Legais por meio de Sistemas Agroflorestais, inclusive a partir da implantação de espécies frutíferas de valorização no mercado, como é o caso do cacaueteiro (*Theobroma cacao*), conforme a Instrução Normativa nº 01/2020 (RONDÔNIA, 2020). Portanto, ao considerar que essa espécie é adaptável às condições da microbacia e faz parte da produção agrícola dos municípios circunvizinhos (IBGE, 2021), esta Instrução Normativa pode ser utilizada como um incentivo aos agricultores locais para recuperarem suas áreas degradadas ou alteradas em suas propriedades rurais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A microbacia do rio Tracajá tem área de 34,45 km², perímetro de 37,29 km, fator de forma de 0,11, coeficiente de compacidade de 1,78 e índice de circularidade de 0,31, altitudes de 207 a 496 m, predominância de relevo suave ondulado (49,70%), 89,43% da área com baixa influência na propagação de incêndios e apta a extremamente apta à mecanização agrícola, rede de drenagem de 65,65 km com padrão dendrítico de 4ª ordem, improvável probabilidade do rio secar durante a estiagem, média densidade de drenagem (1,91 km km²) e de nascentes (5,08 nascentes km²), coeficiente de manutenção de 524,8 m² s⁻¹, canal principal divagante (33,90%) e tempo de concentração de 3,08 h.

No período de 37 anos (1984-2021) as áreas de floresta nativa foram reduzidas de 66,21% para 23,34% na microbacia e de 75,94% para 54,25% na zona ripária. No mesmo período constatou-



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva, André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan, Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaias Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

se o crescimento das áreas de agropecuária, chegando a ocupar 73,47% da microbacia e 42,92% da zona ripária no ano de 2021.

O avanço da agropecuária sobre a zona ripária confirma a necessidade de recomposição da vegetação nativa, para conservar a qualidade dos recursos hídricos e possibilitar o desenvolvimento sustentável da região. Recomenda-se, portanto, o monitoramento da cobertura florestal nas reservas legais, áreas de preservação permanente, assim como estudos para constatação de proporções adequadas para preservação de matas ciliares buscando garantir a manutenção dos recursos naturais para as gerações futuras, garantindo a conservação do solo e da água e o desenvolvimento sustentável da região.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>

AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 4, p. 510-514, 2003. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/2476>. Acesso em: 09 fev. 2022.

ANJOS, S. R.; HAUS, C. S.; BOONE, N. R. V.; JOHEM, J.; LIMA, A. C. R.; OLIVEIRA, J. P.; VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROSELL, E. C. F.; RODRIGUES, A. A. M. Hidrogeomorfometria da microbacia do rio Azul, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 19, seção I, p. 1-20, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-19-2021>. Acesso em: 26 nov. 2021.

ASF - Alaska Satellite Facility. **Imagem altimétrica**. Fairbanks, AK: ASF, 2017. Disponível em: <https://www.asf.alaska.edu/>. Acesso em: 15 ago. 2017.

BALBINOT, R.; OLIVEIRA, N. K. DE; VANZETTO, S. C.; PEDROSO, K.; VALERIO, Á. F. O papel da floresta no ciclo hidrológico em bacias hidrográficas. **Ambiência Guarapuava**, v. 4, n. 1, p. 131-149, 2008. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/294>. Acesso em: 08 fev. 2022.

BARBOSA, D. D.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; SOUZA, R. F. S.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia Tambiú, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I: p. 1-23, 2021b. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 23 jan. 2022.

BARBOSA, T. P.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; SCCOTI, M. S. V.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem da microbacia do rio Jacundá, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, p. 1-24, 2021a. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 25 jan. 2022.

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio ambiente físico de bacias hidrográficas: modelo de aplicação**. Florianópolis-SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva, André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan, Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaias Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

BRASIL. 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: 4 jan. 2022.

CARARO, D. C.; DIAS, A. F. de S. Irrigação em Cafeeiros. In: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. **Café na Amazônia**. Brasília: EMBRAPA, 2015. p. 309-344.

CAVALHEIRO, W. C. S. **Avaliação ambiental como subsídio para o planejamento e gestão da sub-bacia do rio Branco, Rondônia**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura, 2018. Disponível em: <https://lemaflon.unir.br/pagina/exibir/17298>. Acesso em: 11 jan. 2022.

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. Uso de geotecnologias na caracterização hidrogeomorfológica e análise temporal da cobertura do solo da microbacia Sábua, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**. v. 13, n. 20, seção I, p. 1-24, 2021a. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 26 nov. 2021.

CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; SILVA, E. S.; RODRIGUES, A. L. B.; FERREIRA, E.; VENDRUSCOLO, J. Antropogeomorfologia da microbacia do rio Terra Nova, Amazônia, Brasil. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 1, p. e311039, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1039>

CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J.; SANTOS, L. M. H.; SANTOS, A. M. Impacto da colonização na Zona da Mata Rondoniense, Amazônia Ocidental-Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, v. 56, n. 1, p. 41-57, 2015. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7343935>. Acesso em: 10 fev. 2022.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

CORRÊA, C. N.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SILVA JÚNIOR, R. L.; NAGAO, E. O.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Maritaca, Rondônia, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. e313101119549-e313101119549, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19549>

COSTA, D. P.; VENDRUSCOLO, J.; ROSA, D. M.; MENDES, D. M.; CAVALHEIRO, W. C. S.; RODRIGUES, A. A. M. Morfometria e dinâmica de desmatamento da microbacia Canaã, Amazônia, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, 30754-30772, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv5n12-187>

DONEGÁ, M. V. B.; SOUZA, T. W. S.; LIMA, M. M.; PANZA, M. R.; PACHECO, F. M. P.; SARAIVA, J. G.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Caracterização hidrogeomorfológica da microbacia do rio Gavião, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, e47910111844, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11844>

EARLE, E.; PANCHUK, K. **Physical Geology**. 2. ed. Victoria: BCcampus Open Education, 2019. Disponível em: <https://opentextbc.ca/physicalgeology2ed/>. Acesso em: 05 fev. 2022.

FAIRFULL, S.; WITHERIDGE, G. **Why do Fish Need to Cross the Road? Fish Passage Requirements for Waterway Crossings**. Sydney: NSW Fisheries, 2003.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva, André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan, Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaias Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

FERREIRA JUNIOR, P. D. Aspectos ecológicos da determinação sexual em tartarugas. **Acta Amazônica**, v. 39, n. 1, p. 139-154, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672009000100014>

FERREIRA, K. R.; ROCHA, J. D. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; CLIVATI, D.; SILVA, A. F.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem da microbacia do rio Brillhante, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-23, 2021a. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 26 nov. 2021.

FERREIRA, K. R.; VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROCHA, J. D. S. Hidrogeomorfometria e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Menkaika, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-22, 2021b. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 11 fev. 2022.

FIGUEIREDO, S. M. M.; VENTICINQUE, E. M.; FIGUEIREDO, E. O.; FERREIRA, E. J. L. Predição da distribuição de espécies florestais usando variáveis topográficas e de índice de vegetação no leste do Acre, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 45, n. 2, p. 167-174, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4392201402834>

FRANCA, R. R. Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. **Revista Geografias**, v. 11, n. 1, p. 44-58, 2015. DOI: <https://doi.org/10.35699/2237-549X%20..13392>

FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L. E.; WREGE, M. S. (2016). Relação entre altitude e temperatura: uma contribuição ao zoneamento climático no estado de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 12, n. 18, p. 80-92, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v18i0.3947>

HORTON, R. E. Drainage basin characteristics. **Transactions, American Geophysical Union**, v. 13, n. 1, p. 350-361, 1932. DOI: <https://doi.org/10.1029/TR013i001p00350>

HÖFIG, P.; ARAUJO-JUNIOR, C. F. Classes de declividade do terreno e potencial para mecanização no estado do Paraná. **Coffee Science**, v. 10, n. 2, p. 195-203, 2015. Disponível em: <http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/833>. Acesso em: 16 nov. 2021.

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Acervo fundiário**. Brasília: Incra, 2018. Disponível em <http://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php>. Acesso em: 15 maio 2018.

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Superintendência Regional Rondônia - SR 17: Assentamentos - Informações Gerais**. Brasília: Incra, 2017. Disponível em <https://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>. Acesso em: 15 nov. 2021.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Catálogo de Imagens**. São José dos Campos: INPE, 2021. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em: 01 nov. 2021.

LEPSCH, I. F.; ESPINDOLA, C. R.; VISCHI FILHO, O. J.; HERNANI, L. C.; SIQUEIRA, D. S. **Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.

LIEBMAN, M. **Sistemas de policultivos**. In: ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Rio de Janeiro-RJ: Expressão Popular / AS-PTA, 2012.

LIMA JÚNIOR, J. C.; VIEIRA, W. L.; MACÊDO, K. G.; SOUZA, S. A.; NASCIMENTO, F. A. L. Determinação das características morfométricas da sub-bacia do Riacho Madeira Cortada, Quixelô,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva, André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan, Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaias Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

CE. VII Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação - CONNEPI. **Anais** [...] 1-7, 2012. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Palmas, Brasil.

LIMA, M. M.; DONEGÁ, M. V. B.; SOUZA, T. W. S.; PANZA, M. R.; PACHECO, F. M. P.; CAVALHEIRO, W. C. S.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria da microbacia do rio Paraíso: informações para auxiliar o manejo dos recursos naturais na Amazônia Ocidental. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e41410313367, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13367>

LOLLO, J. A. **O uso da técnica de avaliação do terreno no processo de elaboração do mapeamento geotécnico: sistematização e aplicação na quadrícula de Campinas**. 1995. Tese (Doutorado em Engenharia Geotécnica) - Universidade de São Paulo, São Carlos-SP, 1995.

MORETO, R. F.; MIRA, S. F.; SOARES, G. S.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J.; ROSA, D. M. Características geométricas, topográficas e hidrográficas da microbacia do rio Enganado, região sul da Amazônia Ocidental. **Revista Geográfica Venezuelana**, edição especial, p. 110-124, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46149>. Acesso em: 15 de novembro de 2021.

OLIVEIRA, J. P.; LIMA, A. C. R.; ANJOS, S. P.; BOONE, N. R. V.; HAUS, C. S.; JOHEM, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SOUZA, R. F. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria e dinâmica da cobertura do solo da microbacia do Rio Santa Inês, Amazônia Ocidental, Brasil. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 1, p. e311012-e311012, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1012>

OLIVEIRA, R. H. R. **A Reforma Agrária e suas implicações no processo de desenvolvimento do estado de Rondônia**. 1994. Dissertação (Administração Pública) - Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro-RJ, 1994.

PACHECO, F. M. P.; VENDRUSCOLO, J.; RAMOS, H. R. R.; RODRIGUES, A. A. M.; CAVALHEIRO, W. C. S.; HARA, F. A. S. ROCHA, K. J.; SILVA, G. N. Caracterização hidrogeomorfológica da microbacia do Rio São Jorge, Rondônia, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 4219-4236, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n1-301>

PANZA, M. R.; DONEGÁ, M. V. B.; PACHECO, F. M. P.; NAGAO, E. O.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem para manejo dos recursos naturais na microbacia do Rio Jacuri, Amazônia Ocidental, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 101532-101558, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-592>

PARVIS, M. Drainage pattern significance in airphoto identification of soils and bedrocks. **Photogrammetric Engineering**, v. 16, p. 387-408, 1950. Disponível em: <https://trid.trb.org/view/121329>. Acesso em: 25 nov. 2021.

PEREIRA, M. F. V.; KAHIL, S. P. A lógica corporativa do uso do território em Rondônia: O agronegócio da soja na região de Vilhena. **Campo-Território: revista de geografia agrária**, v. 5, n. 10, p. 288-311, 2010. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/view/11991>. Acesso em: 11 fev. 2022.

RIBEIRO, L.; KOPROSKI, L. P.; STOLLE, L.; LINGNAU, C.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Zoneamento de riscos de incêndios florestais para a Fazenda Experimental do Canguiri, Pinhais (PR). **Floresta**, v. 38, n. 3, p. 561-572, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v38i3.12430>



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva, André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan, Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaias Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

RICHART, A.; TAVARES FILHO, J.; BRITO, O. R.; LLANILLO, R. F.; FERREIRA, R. Compactação do solo: causas e efeitos. **Semina**, v. 26, n. 3, p. 315-338, 2005. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2319/1997>. Acesso em: 25 nov. 2021.

ROCHA, J. D. S.; SILVA, J. A. A lei da proteção da vegetação nativa e a efetividade para a recomposição das áreas de preservação permanente e reserva legal. **Revista Geográfica Venezuelana**, volume especial, p. 268-272, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46149>. Acesso em: 11 fev. 2022.

RODRIGUES, A.; BIRCKOLZ, C. J.; TETTO, A. F.; SOARES, R. V. Ocorrência de incêndios florestais no Parque Estadual de Vila Velha (Paraná, Brasil) e propostas de prevenção e combate. **Revista Espacios**, v. 38, n. 43, p. 1-17, 2017. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n43/a17v38n43p17.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2022.

RODRIGUES, C. Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidades espaciais de planejamento urbano: exemplo na metrópole paulista. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 17, p. 101-111, 2005. DOI: <https://doi.org/10.7154/RDG.2005.0017.0008>

ROMERO, V.; FORMIGA, K. T. M.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo hidromorfológico de bacia hidrográfica urbana em Goiânia/GO. **Ciência e Natura**, v. 39, n. 2, p. 320-340, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/2179460X26411>

RONDÔNIA. **Instrução Normativa nº 01/2020**: Dispõe sobre os critérios e procedimentos para a recomposição da Reserva Legal mediante o plantio do cacau (*Theobroma cacao* L.) em sistemas agroflorestais e dá outras providências. Disponível em http://www.econet-editora.com.br/icms_ro/leg_ro/in/20/in_conj_sedam_seagri_emater_001_2020.php. Acesso em: 22 jan. 2022.

ROSA, D. M.; VENDRUSCOLO, J.; BRITO JÚNIOR, J. F. D.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SILVA, G. N. D.; BONIFÁCIO, G. R. Caracterización morfométrica de la microcuenca del Igarapé Nuevo Mundo, Amazonia Occidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezuelana**, volume especial, p. 140-150, 2019. Disponível em: <http://bdigital2.ula.ve:8080/xmlui/654321/3716>. Acesso em: 14 jan. 2022.

SANCHES, G. K.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; CARNEIRO, K. A. A.; CAVALHEIRO, W. C. S.; BALDEÓN, J. R. M.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas e dinâmica da cobertura do solo na microbacia do rio Mandi-prata, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Seção I, p. 1-25, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 22 nov. 2021.

SANTOS JUNIOR, N. R. F.; MAIA, E.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROCHA, J. D. S.; VENDRUSCOLO, J. Análise da paisagem da microbacia do rio Piranha-Preta, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, p. 1-26, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 19 jan. 2022.

SANTOS NETO, L. A. **Variabilidade da precipitação horária em Porto Velho-RO e suas tendências anuais e sazonais**. 2014, 71f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2014. Disponível em: http://www.pgdra.unir.br/uploads/85796698/menus/dissertacoes/Luiz_Alves_Dissertacao_2011_2014.pdf. Acesso em: 07 fev. 2022.

SANTOS, A. A.; SILVA, E. C.; CARDOSO, L. A. P.; PRAIA, W. M.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas da microbacia do rio Águas Claras,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva, André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan, Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaias Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e21110313363, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13363>

SANTOS, A. M.; TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DIAS, N. W. Análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 3, p. 195-211, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/1980-993X>

SANTOS, L. P.; ROSA, D. M.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J.; ROSELL, E. C. F.; BIGGS, T.; STACHIW, R. Hidrogeomorfometria e índice de desmatamento da microbacia do rio Tinguí, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, edição especial, p. 40-56, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46154>. Acesso em: 03 dez. 2021.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C.; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013.

SEDAM - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. **Atlas Geoambiental de Rondônia**. Porto Velho: SEDAM, 2002.

SILVA, A. F.; FERREIRA, K. R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; LIMA, A. C. R.; ROCHA, K. J.; ROSELL, E. C. F.; VENDRUSCOLO, J. Características da paisagem e dinâmica de desmatamento na microbacia do rio Deusdedit, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-21, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 20 nov. 2021.

SILVA, A. F.; TRONCO, K. M. Q.; VENDRUSCOLO, J.; OLIVEIRA, J. N.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROSA, D. M.; STACHIW, R. Geoprocessamento aplicado a hidrogeomorfometria e índice de desflorestamento na microbacia do rio D'Alincourt, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, edição especial, p. 210-225, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46149>. Acesso em: 17 nov. 2021.

SILVA, E. C.; PRAIA, W. M.; SANTOS, A. S.; CARDOSO, L. A. P.; HARA, F. A. S.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J. Características hidrogeomorfológicas da microbacia Três Galhos, Amazônia Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, e20910212408, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12408>

SILVA, G. C.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria e dinâmica de cobertura do solo da microbacia do rio Segredo, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I: p. 1-24, 2021. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 11 fev. 2021.

SILVA, M. L. H.; SILVA, E. C.; NAGAO, E. O.; CAVALHEIRO, W. C. S.; MAIA, E.; ALVES, S. R. M.; SCOTTI, M. S. V.; HARA, F. A. S.; VENDRUSCOLO, J. Hidrogeomorfometria da microbacia do rio Cutia, Amazônia Sul-Ocidental, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e23810514964, 2021c. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14964>

SILVA, Q. D. **Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão**. 2012. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

SMITH, H. T. U. **Aerial Photographs and their Applications**. New York, USA: D. Appleton-Century Co, 1943.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva, André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan, Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaias Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

SOARES, A. É. S.; VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROSA, M. R. Índice de desmatamento do Território Central de Rondônia, de 1984 a 2017. **Revista Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 12, n. 18, p. 1-21, 2020. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-18-2020>. Acesso em: 09 fev. 2022.

SOARES, G. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; MIRA, S. F.; MORETO, R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; VENDRUSCOLO, J.; ROSA, D. M. Uso de plataforma SIG na caracterização morfométrica da microbacia do rio Santa Teresinha, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, edição especial, p. 84-95, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46157>. Acesso em: 22 nov. 2021.

TAMBOSI, L. R.; VIDAL, M. M.; FERRAZ, S. F. B.; METZGER, J. P. Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 84, 151-162, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142015000200010>

TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DINIZ, H. D.; DIAS, N. W.; MATOS, F. C. Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 2, p. 120-142, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/1980-993X>

TEODORO, V. L. I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D. J. L.; FULLER, B. B. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 11, n. 1, p. 137-156, 2007. DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2007.v11i1.236>

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 37, p. 130-137, 1980. DOI: <https://doi.org/10.1139/f80-017>

VENDRUSCOLO, J.; CAVALHEIRO, W. C. S.; ROSA, D. M.; STACHIW, R.; VENDRUSCOLO, R.; SIQUEIRA, A. S.; BIGGS, T. Hidrogeomorfometria e desmatamento na microbacia do rio Manicoré, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, edição especial, p. 226-241, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46171>. Acesso em: 12 nov. 2021.

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. Análise da paisagem na microbacia Rio das Almas, Rondônia, Amazônia Ocidental, Brasil. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar**, v. 2, n. 11, p. e211982-e211982, 2021b. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v2i11.982>

VENDRUSCOLO, J.; PACHECO, F. M. P.; RAMOS, H. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; RODRIGUES, A. A. M. Hidrogeomorfometria da microbacia Alto Rio Escondido: informações para auxiliar o manejo dos recursos naturais na Amazônia ocidental. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 9709-9730, 2020b. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n3-011>

VENDRUSCOLO, J.; PACHECO, F. M. P.; RODRIGUES, A. A. M.; RAMOS, H. F.; ROSA, D. M.; CAVALHEIRO, W. C. S. Características morfométricas da microbacia do Médio Rio Escondido, Amazônia Ocidental, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 565-585, 2020a. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n1-040>

VENDRUSCOLO, J.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; MACEDO, T. M.; DONEGÁ, M. V. B.; FULAN, J. Â.; SILVA SOUZA, R. F.; CAVALHEIRO, W. C. S. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOMORFOMÉTRICAS E DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO NA MICROBACIA DO RIO ARIRANHA, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar**, v. 3, n. 1, p. e311034-e311034, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47820/recima21.v3i1.1034>



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

GEOINDICADORES COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DOS PROCESSOS ANTROPOGEOMORFOLÓGICOS NA MICROBACIA DO RIO TRACAJÁ, AMAZÔNIA, BRASIL
Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro, Nilson Reinaldo Fernandes dos Santos Junior, Eduarda Simões da Silva, André Lucas Brito Rodrigues, Elvino Ferreira, Renato Francisco da Silva Souza, João Anderson Fulan, Antônio Augusto Marques Rodrigues, Izaías Médice Fernandes, Jhony Vendruscolo

VENDRUSCOLO, J.; SILVA, A. F.; CAVALHEIRO, W. C. S.; STACHIW, R.; MARIN, A. M. P. Índice de desmatamento na bacia do rio Bamburro durante o período de 1985 a 2015, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezuelana**, v. 58, n. 2, p. 378-393, 2017. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=347753793008>. Acesso em: 12 nov. 2021.

VENDRUSCOLO, J.; SILVA, C. L.; CAVALHEIRO, W. C. S.; SANTOS JUNIOR, N. R. F.; CARNEIRO, K. A. A.; STACHIW, R.; TRONCO, K. M. Q.; HARA, F. A. S. Características hidrogeomorfológicas para subsidiar o manejo dos recursos naturais na microbacia do rio Bambuzinho, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, v. 13, n. 20, Sección I, p. 1-23, 2021a. Disponível em: <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-20-2021>. Acesso em: 24 nov. 2021.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo-SP: McGraw-Hill, 1975.

VZZOTTO, V. R.; MARCHEZAN, E.; SEGABINAZZI, T. Efeito do pisoteio bovino em algumas propriedades físicas do solo de várzea. **Ciência Rural**, v. 30, n. 6, p. 965-969, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782000000600007>

ZAMILIAN, A. A. E.; PAULA, G. P.; ZAMILIAN, J. A. E. Avaliação Microbiológica de Águas de Poços Artesianos em Propriedades Rurais no Município de Colorado do Oeste – Rondônia. **Revista Saúde e Desenvolvimento Humano**, v. 6, n. 3, p. 25-37, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.18316/sdh.v6i3.4606>

ZONTA, J. H.; SOFIATTI, V.; COSTA, A. G. F.; SILVA, O. R. R. F.; BEZERRA, J. R. C.; SILVA, C. A. D.; BELTRÃO, N. E. M.; ALVES, I.; CORDEIRO JÚNIOR, A. F.; CARTAXO, W. V.; RAMOS, E. N.; OLIVEIRA, M. C.; CUNHA, D. S.; MOTA, M. O. S.; SOARES, A. N.; BARBOSA, H. F. **Práticas de conservação de solo e água**. Campina Grande – PB: Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária, 2012.

RECIMA21

REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR

Top citações

Com intuito de promover a ciência, a revista Recima21 irá premiar um **artigo com mais citações no ano de 2022**. Um prêmio total de **R\$1.000,00**.

Para participar basta submeter um artigo na revista na data estabelecida. **Confira o regulamento no site.**



ISSN
2675-6218