

**O uso de geotecnologias na caracterização geométrica, topográfica e hidrográfica da microbacia do rio Tamarupá, Amazônia Ocidental, Brasil**

**The use of geotechnologies in the geometric, topographic and hydrographic characteristics of the Tamarupá river microbasin, Western Amazon, Brazil**

DOI:10.34117/bjdv7n1-286

Recebimento dos originais: 01/01/2021

Aceitação para publicação: 12/01/2021

**Jhony Vendruscolo**

Doutor em Ciência do Solo

Instituição: Universidade Federal do Amazonas

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus-AM, CEP: 69067-005

E-mail: jhonyvendruscolo@gmail.com

**Marcos Gabriel da Silva Araujo**

Discente do curso Técnico de Informática

Instituição: Instituto Federal de Rondônia

Endereço: BR-364, km 228, Lote 2A, Zona Rural, Cacoal- RO, CEP: 76960-970

E-mail: marcosgabriel.ifro@gmail.com

**Laisa Ruiz Ferreira**

Discente do curso Técnico de Agroecologia

Instituição: Instituto Federal de Rondônia

Endereço: BR-364, km 228, Lote 2A, Zona Rural, Cacoal- RO, CEP:76960-970

E-mail: ruizlaisa12@gmail.com

**Diogo Martins Rosa**

Mestre em Ciências de Florestas Tropicais

Instituição: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental de Rondônia

Endereço: Av. Farquar, n° 2986, Bairro Pedrinhas, Edifício Rio Cautário (Curvo 2 – 2° andar), Porto Velho-RO, CEP: 76801-360

E-mail: mrosa.diogo@gmail.com

**Francisco Adilson dos Santos Hara**

Doutor em Ecologia

Instituição: Universidade Federal do Amazonas

Endereço: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus-AM, CEP: 69067-005

E-mail: fhara@ufam.edu.br

## RESUMO

A conservação dos recursos hídricos é imprescindível para o desenvolvimento de atividades antrópicas em zonas rurais e urbanas. Para garantir essa conservação é necessário um planejamento de uso e ocupação do solo no entorno dos recursos hídricos, considerando uma unidade de gestão e suas características da paisagem. O trabalho tem como objetivo realizar a caracterização geométrica, topográfica e hidrográfica da microbacia do rio Tamarupá, com o intuito de disponibilizar essas informações à população, instituições públicas e privadas. A microbacia do rio Tamarupá tem área de 61,32 km<sup>2</sup>, perímetro de 50,76 km, forma alongada, altitudes de 163 a 346 m, predominância de relevos planos a ondulados, rede de drenagem de 195,55 km, padrão dendrítico de 5<sup>a</sup> ordem, canal principal com 28,72 km, alta densidade de drenagem e de nascentes, canal principal sinuoso, coeficiente de manutenção de 313,6 m<sup>2</sup> m<sup>-1</sup> e tempo de concentração de 7,54 h. Essas características, indicam baixa suscetibilidade natural a inundações na área urbana e elevado potencial para o desenvolvimento de atividades agropecuárias e florestais na microbacia. Para reduzir os riscos de inundação, devido a impermeabilização parcial do solo decorrente das atividades antrópicas, e favorecer a produtividade agrícola, recomenda-se a adoção de práticas de manejo conservacionista do solo, conservação das florestas nas áreas de reservas legais (propriedades rurais), manutenção das zonas ripárias, e criação de parques municipais.

**Palavras-chave:** geoprocessamento, características da paisagem, planejamento ambiental.

## ABSTRACT

The conservation of water resources is essential for the development of human activities in rural and urban areas. In order to guarantee this conservation, it is necessary to plan the use and occupation of the land around the water resources, considering a management unit and its landscape characteristics. The work aims to carry out the geometric, topographic and hydrographic characterization of the Tamarupá River microbasin, in order to make this information available to the population, public and private institutions. The Tamarupá River microbasin has an area of 61.32 km<sup>2</sup>, a perimeter of 50.76 km, an elongated shape, altitudes of 163 to 346 m, predominance of flat to undulating reliefs, drainage network is 195.55 km, dendritic pattern of 5th order, main channel with 28.72 km, high drainage and springs density, meandering main channel, maintenance coefficient of 313.6 m<sup>2</sup> m<sup>-1</sup> and concentration time of 7.54 h. These characteristics indicate low natural susceptibility to flooding in the urban area and high potential for the development of agricultural and forestry activities in the microbasin. To reduce the risk of flooding in urban areas, due to partial soil waterproofing resulting from anthropic activities, and favor agricultural productivity, it is recommended to adopt conservationist soil management practices, forest conservation in the areas of legal reserves (rural properties), maintenance of riparian zones, and creation of municipal parks.

**Keywords:** geoprocessing, landscape characteristics, environmental planning.

## 1 INTRODUÇÃO

A conservação dos recursos hídricos é essencial para a manutenção da qualidade de vida da população rural e urbana. Para planejar adequadamente o uso e ocupação do solo, é necessário estudos para aquisição de informações a respeito das características da

paisagem na unidade de gestão. As principais informações estão relacionadas com as características geométricas, topográficas e hidrográficas, por indicar a suscetibilidade a inundações nas zonas urbanas, e identificar áreas com aptidões agropecuárias nas zonas rurais e áreas prioritárias para manutenção da qualidade e disponibilidade de água em ambas (Santos et al., 2019; Vendruscolo et al., 2020a; Vendruscolo et al., 2020b).

A bacia hidrográfica é a unidade de gestão mais adequada para o planejamento de uso integrado dos recursos hídricos (Brasil, 1997). No contexto amazônico, as bacias hidrográficas têm grandes dimensões que dificultam a aquisição de informações detalhadas e a elaboração de planos de manejo eficientes, por essa razão, para efeito de estudos e propostas de manejo, as mesmas podem ser fragmentadas em sub-bacias ou até mesmo em microbacias (Cavalheiro e Vendruscolo, 2019).

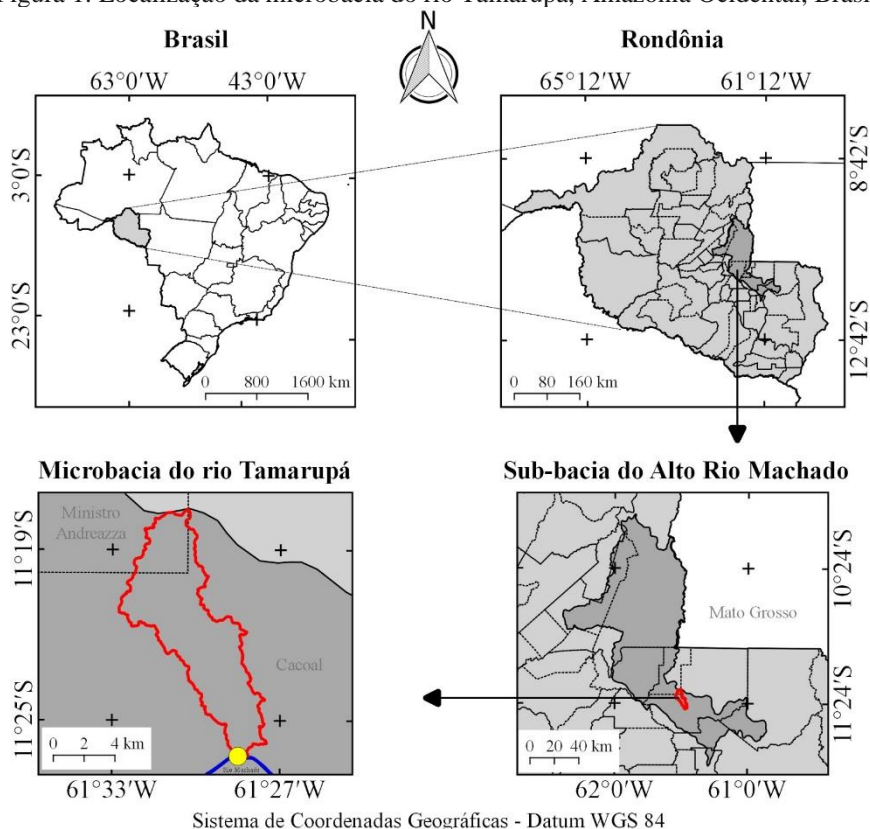
A microbacia do rio Tamarupá pertence a sub-bacia do Alto Rio Machado, e tem em sua área 85 estabelecimentos agropecuários privados (INCRA, 2018), localizados na cabeceira, e parte da área urbana do município de Cacoal/RO, localizada próximo ao exutório, e por isso, é um ambiente em constante pressão antrópica que necessita de monitoramento. Assim, é essencial conhecer as características da paisagem da microbacia para gerir adequadamente os recursos naturais tanto na zona rural quanto na urbana, a fim de conservá-los e prevenir problemas ambientais. Estas informações podem ser obtidas com o uso de geotecnologias, conforme observado nos trabalhos de Mauro et al. (2019), Pacheco et al. (2020) e Vasconcelos et al. (2020).

Em face ao exposto, o presente trabalho tem como objetivo realizar a caracterização geométrica, topográfica e hidrográfica da microbacia do rio Tamarupá, com o intuito de disponibilizar as informações necessárias ao planejamento de uso e ocupação do solo.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na microbacia do rio Tamarupá, localizada nos municípios de Cacoal (82,66%) e Ministro Andreazza (17,34%) (Figura 1). Esta região tem clima do tipo Monção, temperatura média anual entre 24 e 26°C (Alvares et al., 2014), e precipitação de 1.728,9 a 1.843,7 mm ano<sup>-1</sup>, concentrada nos meses de novembro a março (Franca et al., 2015).

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



As características da paisagem estão associadas a três categorias, sendo:

**1) Geométrica:** área, perímetro, fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade.

**2) Topográfica:** altitudes mínima, média e máxima, e relevo.

**3) Hidrográfica:** padrão de drenagem, ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem, índice de sinuosidade, coeficiente de manutenção e tempo de concentração. Estas informações foram obtidas em 7 etapas, com base em dados da literatura e técnicas de geoprocessamento, utilizando os softwares QGIS 2.10.1 (versão Pisa) (QGIS Development Team, 2015) e Google Earth (GE).

**1ª) Etapa:** delimitação do perímetro da microbacia, com a ferramenta TauDEM e imagens altimétricas do projeto *Shuttle Radar Topography Mission* (USGS, 2017), com resolução espacial de 30 m. Com a ferramenta TauDEM, realizou-se os seguintes passos: Pit Remove < D8 Flow Directions < D8 Contributing Area (1ª versão) < Stream Definition

By Threshold (1ª versão) < Edição do ponto de exutório < D8 Contributing Area (2ª versão). O arquivo, gerado no formato matricial, foi convertido para o formato vetorial, dissolvido e suavizado com as ferramentas “poligonizar”, “dissolver” e “simplificar geometria”, respectivamente. Em seguida, o perímetro da microbacia foi ajustado no software Google Earth, com base nas características da paisagem.

**2ª) Etapa:** edição dos cursos d’água com a ferramenta “adicionar caminho” do GE. As trilhas foram salvas no formato KML, convertidas para o formato SHP e unidas com a ferramenta “mesclar arquivos shape”, para elaboração da rede de drenagem. Em seguida realizou-se a classificação da ordem de drenagem com a ferramenta “strahler”, e a identificação do padrão de drenagem por comparação visual com dados de Parvis (1950).

**3ª) Etapa:** mensuração dos parâmetros fator de forma, coeficiente de compacidade e índice de circularidade com as equações 1, 2 (Villela e Mattos, 1975) e 3 (Crhistofoletti, 1980).

$$F = AL^2 \quad (\text{Equação 1})$$

Onde: F = fator de forma; A = área da microbacia (km<sup>2</sup>); L = comprimento do eixo da microbacia (km).

$$Kc = 0,282 \times P \sqrt{A}$$

$$(\text{Equação 2})$$

Onde: Kc = coeficiente de compacidade; A = área da microbacia (km<sup>2</sup>); P = perímetro da microbacia (km).

$$Ic = 12,57 \times AP^2$$

$$(\text{Equação 3})$$

Onde: Ic = índice de circularidade; A = área da microbacia (km<sup>2</sup>); P = perímetro da microbacia (km).

**4ª) Etapa:** mensuração dos parâmetros densidade de nascentes e densidade de drenagem, com as equações 4 (Santos et al., 2012) e 5 (Horton, 1932).

$$Dn = NA \quad (\text{Equação 4})$$

Onde: Dn = densidade de nascentes (nascentes km<sup>-2</sup>); N = número de nascentes; A = área da microbacia (km<sup>2</sup>).

$$Dd = CRA \quad (\text{Equação 5})$$

Onde: Dd = densidade de drenagem ( $\text{km km}^{-2}$ ); CR = comprimento da rede de drenagem (km); A = área da microbacia ( $\text{km}^2$ ).

**5ª) Etapa:** mensuração dos parâmetros índice de sinuosidade, coeficiente de manutenção e tempo de concentração, com as equações 6 (Villela e Mattos, 1975), 7 (Santos et al., 2012) e 8 (Kirpich, 1940, apud Targa et al., 2012).

$$I_s = L - D_v L \times 100 \quad \text{(Equação 6)}$$

Onde:  $I_s$  = índice de sinuosidade (%); L = comprimento do canal principal (km);  $D_v$  = distância vetorial do canal principal (km).

$$C_m = 1 D_d \times 1000 \quad \text{(Equação 7)}$$

Onde:  $C_m$  = coeficiente de manutenção ( $\text{m}^2 \text{m}^{-1}$ );  $D_d$  = densidade de drenagem ( $\text{km km}^{-2}$ ).

$$T_c = 57 \times L^3 H^{0,385} \quad \text{(Equação 8)}$$

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).

**6ª) Etapa:** mensuração das altitudes mínima e máxima, diretamente da imagem altimétrica do projeto SRTM, e da altitude média com a ferramenta “estatística por zona”. Nesta etapa também foi realizada a caracterização do relevo com a ferramenta “modelo digital de elevação”.

**7ª) Etapa:** classificação dos parâmetros fator de forma, índice de circularidade, coeficiente de compacidade, ordem dos rios, densidade de nascentes, densidade de drenagem, índice de sinuosidade e relevo, com dados da literatura (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de referência para classificação de parâmetros geométrico, topográficos e hidrográficos.

Parâmetro	Unidade	Limite	Classe
Fator de forma <sup>1</sup>	-	< 0,50	Não sujeito a inundações
		0,50 – 0,75	Tendência média a inundações
		0,76 – 1,00	Sujeito a inundações
Índice de circularidade <sup>2</sup>	-	< 0,51	Forma alongada
		0,51 – 0,75	Forma intermediária
		0,76 – 1,00	Forma circular
Coeficiente de compacidade <sup>1</sup>	-	1,00 – 1,25	Alta propensão a inundações
		1,26 – 1,50	Tendência média a inundações
		> 1,50	Não sujeito a inundações
Ordem dos rios <sup>3</sup>	-	1	Improvável habitat de peixes
		2	Baixas condições para habitação
		3	Moderadas condições para habitação

		$\geq 4$	Elevadas condições para habitação
		$< 3$	Baixa
Densidade de nascentes <sup>4</sup>	Nascentes km <sup>2</sup>	3 – 7	Média
		7 – 15	Alta
		$> 15$	Muito alta
		$< 0,50$	Baixa
Densidade de drenagem <sup>5</sup>	km km <sup>-2</sup>	0,50 – 2,00	Média
		2,01 – 3,50	Alta
		$> 3,50$	Muito alta
		$< 20$	Muito reto
Índice de sinuosidade <sup>6</sup>	%	20-29	Reto
		30-39	Divagante
		40 – 50	Sinuoso
		$> 50$	Muito sinuoso
		0 – 3	Plano
Relevo <sup>7</sup>	%	3 – 8	Suave ondulado
		8 – 20	Ondulado
		20 – 45	Forte ondulado
		45 – 75	Montanhoso

Fontes: <sup>1</sup>Lima Júnior et al. (2012); <sup>2</sup>Silva (2012); <sup>3</sup>Adaptado de Fairfull & Whiteridge (2003); <sup>4</sup>Lollo (1995); <sup>5</sup>Beltrame (1994); <sup>6</sup>Romero, Formiga e Marcuzzo (2017); <sup>7</sup>Santos et al. (2013).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

A microbacia do rio Tamarupá tem área de 61,32 km<sup>2</sup>, perímetro de 50,76 km, fator de forma de 0,21, índice de circularidade de 0,30 e coeficiente de compacidade de 1,82. Essas características conferem à microbacia uma forma alongada com baixa propensão a inundações, contudo, é comum inundações na zona urbana. As inundações ocorrem devido a impermeabilização do solo através de telhados, ruas calçadas e pátios, e supressão da vegetação nativa (Carneiro e Miguez, 2011) entre outros, de modo que, parte da água que infiltrava passa a escoar pelos condutos, aumentando o escoamento superficial (Tucci, 2007). O transbordamento das águas no ambiente urbano depende fatores como grau de ocupação pela população, práticas inadequadas de uso e cobertura da terra, sedimentação dos leitos e obstrução ou deficiência de escoamento de canais fluviais (Sausen e Narvaes, 2015).

Na área urbana do município de Cacoal é comum a canalização em pontos críticos, contudo, segundo Tucci (2007), esse tipo de solução apenas transfere a inundação de um lugar para outro na bacia. Essa preocupação se torna ainda mais intensa em função da má distribuição das chuvas na região, que se concentram no trimestre de dezembro a fevereiro (Franca, 2015). Portanto, as informações da paisagem devem ser utilizadas para o

planejamento da expansão urbana, mantendo as zonas ripárias como áreas de preservação permanente, para mitigar os problemas atuais.

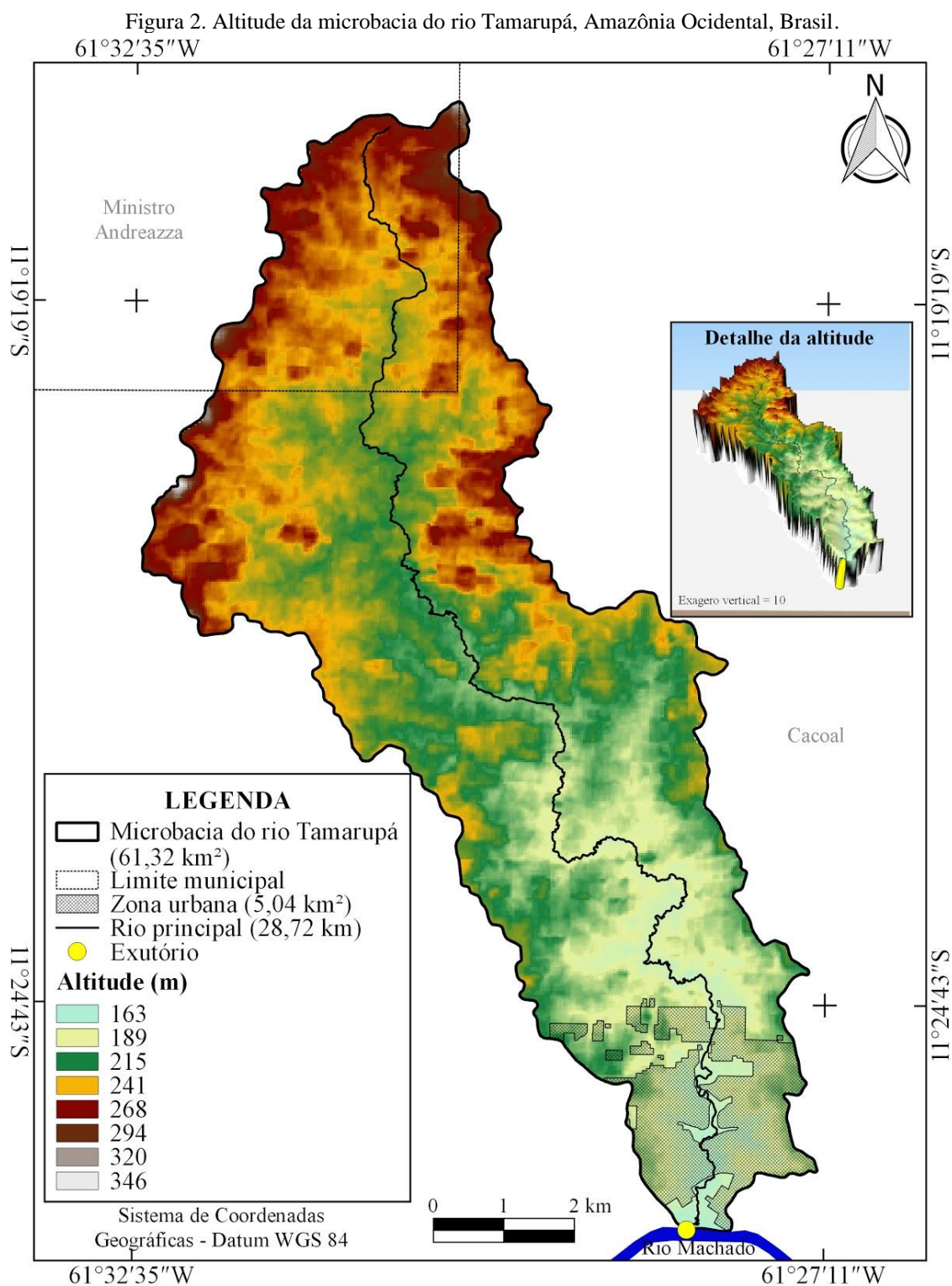
### 3.2 CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS

A altitude varia de 163 a 346 m, com média de 224 m (Figura 2). Este parâmetro está correlacionado com a temperatura do ar (Fritzens, Mantovani e Where, 2016) e influencia a adequabilidade ambiental de espécies agrícolas e florestais. De acordo com dados de Bourke (2010), as espécies abacate (*Persea americana*), abacaxi (*Ananas comosus*), abóbora (*Cucurbita moschata*), agrião (*Rorippa nasturtium-aquaticum*), amendoim (*Arachis hypogaea*), araçá (*Psidium cattleianum*), arroz (*Oryza sativa*), bertalha (*Basella alba*), batata doce (*Ipomoea batatas*), beterraba (*Beta vulgaris* cv. group Garden Beet), cacau (*Theobroma cacao*), café robusta (*Coffea canephora* var. robusta), cajú (*Anacardium occidentale*), cana de açúcar (*Saccharum officinarum*), capim cidreira (*Cymbopogon citratus*), cajá manga (*Spondias cytherea*), carambola (*Averrhoa carambola*), cenoura (*Daucus carota*), chuchu (*Sechium edule*), coco (*Cocos nucifera*), dendê (*Elaeis guineensis*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), feijão de corda (*Vigna unguiculata*), fruta pão (*Artocarpus altili*), gengibre (*Zingiber officinale*), girassol (*Helianthus annuus*), graviola (*Annona muricata*), inhame (*Dioscorea* spp), jaca (*Artocarpus heterophyllus*), jambo vermelho (*Syzygium malaccense*), laranja (*Citrus sinensis*), laranja lima (*Citrus aurantifolia*), limão (*Citrus limon*), mamão (*Carica papaya*), mamona (*Ricinus communis*), mandioca (*Manihot esculenta*), manga (*Mangifera indica*), melancia (*Citrullus lanatus*), melão (*Cucumis melo*), milho (*Zea mays*), pepino (*Cucumis sativus*), pimenta (*Capsicum frutescens*), pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), pimentão (*Capsicum annuum*), pinha (*Annona squamosa*), pitanga (*Eugenia uniflora*), quiabo (*Abelmoschus esculentus*), rabanete (*Raphanus sativus*), romã (*Punica granatum*), seringueira (*Hevea brasiliensis*), tangerina (*Citrus reticulata*), taioba (*Xanthosoma sagittifolium*), tomate (*Lycopersicon esculentum*) e urucum (*Bixa orellana*), são frequentemente encontradas na faixa de altitude da microbacia em estudo.

A região também têm clima que favorece o desenvolvimento da bovinocultura de corte (Embrapa, 2005), suinocultura (Embrapa, 1997), caprinocultura, ovinocultura (Embrapa, 1989), apicultura (Souza et al., 2016) e piscicultura (Silva e Araujo, 2017). Neste contexto, verifica-se que a microbacia do rio Tamarupá tem potencial para produção de grande diversidade de espécies vegetais e animais de interesse econômico, o que reduz o risco financeiro nas propriedades rurais. No entanto, essas atividades devem incorporar

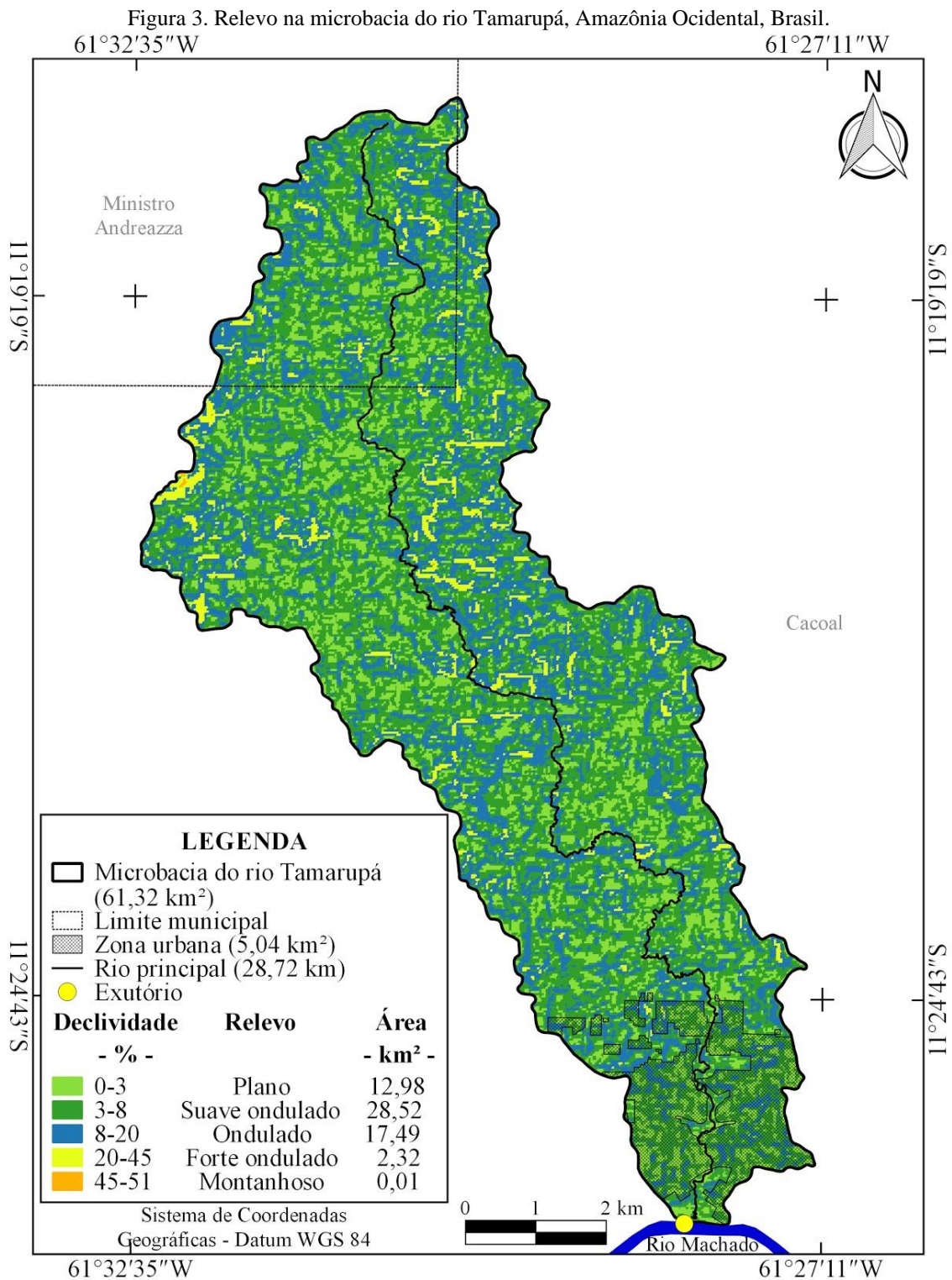


práticas de manejo conservacionista do solo, principalmente nas áreas mais próximas da zona ripária (Figura 2).



A microbacia tem as seguintes classes de relevo: plano (21,17%), suave ondulado (46,51%), ondulado (28,52%), forte ondulado (3,78%) e montanhoso (0,01%) (Figura 3).

A predominância do relevo suave ondulado assemelha-se a observada nas microbacias dos rios São Jorge (Pacheco et al, 2020), Manicoré (Vendruscolo et al., 2019), D’Alincourt (Silva et al., 2019) e Tinguí (Santos et al., 2019). Relevos com baixa declividade são menos propensos a perdas de solo por erosão hídrica (Bertoni e Lombardi Neto, 2014), favorecendo o desenvolvimento de atividades agrícolas.



É importante destacar que, apesar de ter baixa propensão a erosão, é recomendado o uso de práticas de manejo conservacionista do solo, uma vez que contribuem para a manutenção da fertilidade do solo, em regiões com baixa fertilidade natural, e elevam a capacidade de infiltração e retenção de água no solo (Zonta et al., 2012). A maioria dos solos de Rondônia tem baixa fertilidade natural, contudo, os mesmos apresentam elevado potencial para agricultura e pecuária, devido a predominância de relevos planos a suave ondulados, por possuírem boas propriedades físicas (Santos et al., 1999). Também recomenda-se a manutenção das florestas nas áreas de reservas legais e vegetação nativa na zona ripária, visto que, segundo Tambosi et al (2015), a vegetação nativa exerce funções eco-hidrológicas (recarga de aquíferos, redução do escoamento superficial, contenção de processos erosivos e proteção de corpos d'água).

A predominância de relevos com baixa declividade na microbacia ( $\leq 15\%$ ) indicam que 91,39% da área tem baixa influencia a propagação de incêndios, segundo dados de Ribeiro et al. (2008), e pode ser considerada apta a extremamente apta a mecanização em cultivos de café, conforme classificação de Höfig e Araujo-Junior (2015). O elevado potencial à mecanização de café é muito interessante para a região, tendo em vista o grande número de agricultores que trabalham com esse tipo de cultivo. Vale salientar que o número de cafeicultores têm-se tornado cada vez maior nos últimos anos, em função do incentivo do Governo de Rondônia, por meio de ações da Secretaria de Estado da Agricultura (Seagri) e da EMATER-RO (SEBRAE/RO, SUDER e SEAGRI/RO, 2016).

Para a ocupação de novas áreas agricultáveis deve-se considerar a ocorrência de setores morfotopográficos favoráveis, geralmente áreas de planícies e encostas suaves, por propiciar fácil manejo, menor custo de manutenção e melhor aproveitamento da área (Girão e Correa, 2004). Ainda segundo os mesmos autores, a potencialidade aplicativa do conhecimento geomorfológico insere-se no diagnóstico das condições ambientais, contribuindo para orientar a alocação, ou re-alocação, de assentamentos relacionados às atividades humanas.

### 3.3 CARACTERÍSTICAS HIDROGRÁFICAS

A rede de drenagem tem 195,55 km, padrão dendrítico de 5ª ordem (Figura 4), canal principal com 28,72 km, densidade de drenagem 3,19 km km<sup>-2</sup>, 7,03 nascentes km<sup>-2</sup> (Figura 5), índice de sinuosidade de 43,56%, coeficiente de manutenção de 313,6 m<sup>2</sup> m<sup>-1</sup> e tempo de concentração de 7,54 h.

Figura 4. Rede e ordem de drenagem da microbacia do rio Tamarupá, Amazônia Ocidental, Brasil.  
61°32'35"W 61°27'11"W

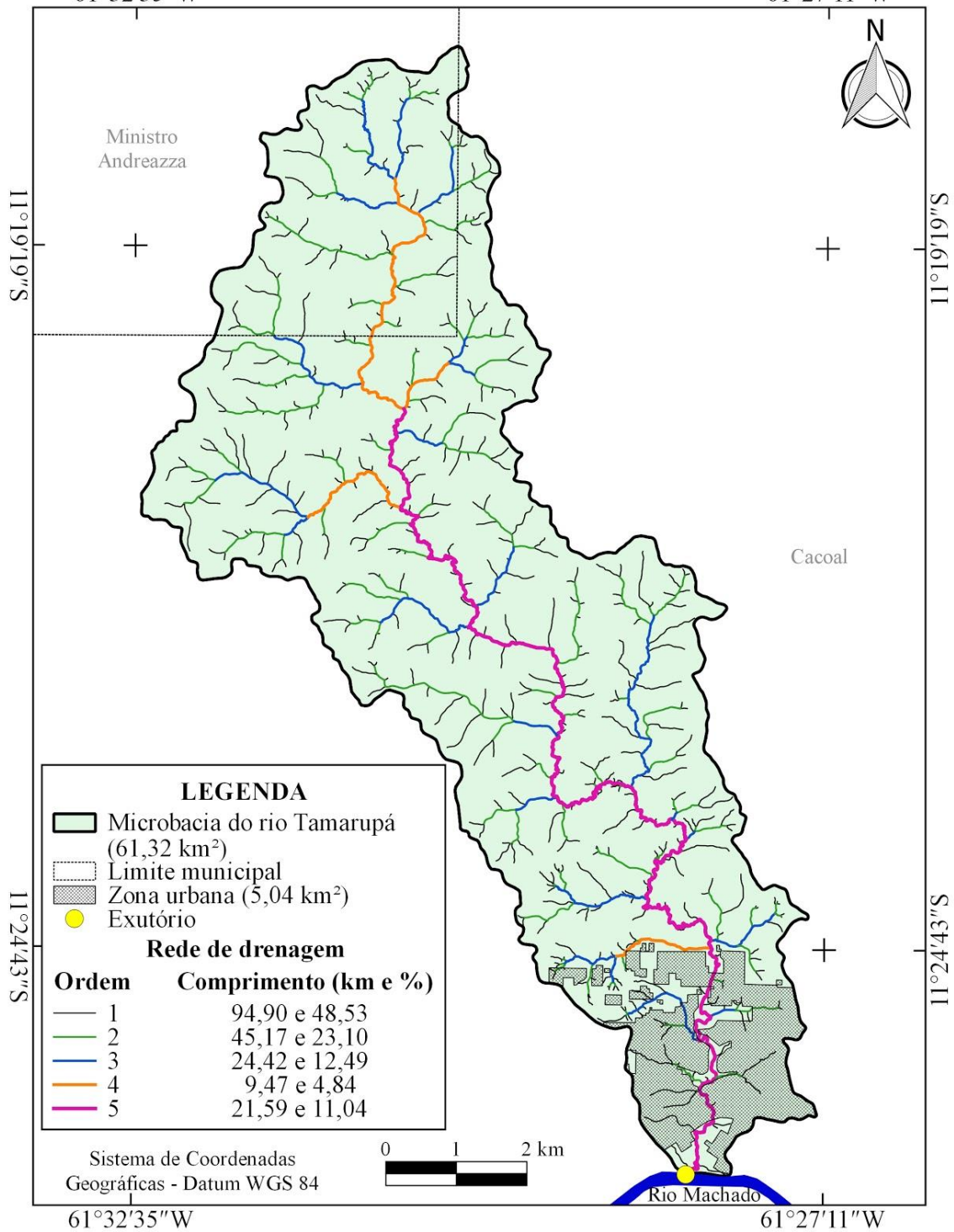
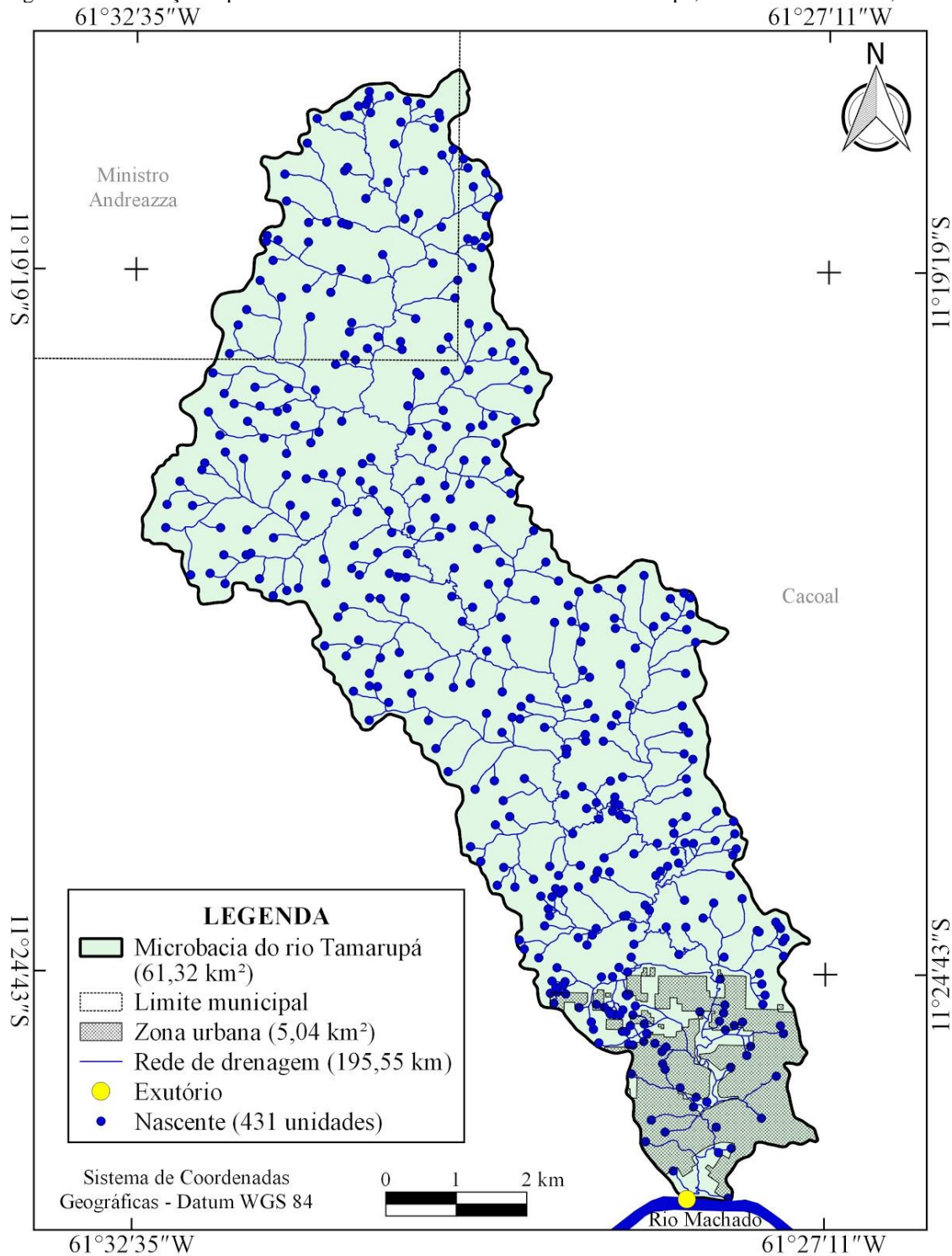


Figura 5. Distribuição espacial das nascentes na microbacia do rio Tamarupá, Amazônia Ocidental, Brasil.  
61°32'35"W



As características hidrográficas denotam que a microbacia tem recursos hídricos bem distribuídos espacialmente, elevadas condições para habitação de peixes, altas densidades de drenagem e nascentes, canal principal sinuoso, baixo valor de coeficiente de manutenção e alto tempo de concentração.

A elevada densidade de drenagem e nascentes, associada a elevadas condições para habitação de peixes, indica o potencial da região para o desenvolvimento da piscicultura. Esse potencial é confirmado pela produção de peixes para fins comerciais no município de Cacoal nos últimos anos (Tabela 2). As informações das densidades também indicam disponibilidade hídrica para implantação de projetos de irrigação, contudo, são necessários estudos de campo para confirmar essa hipótese.

Tabela 2. Produção da piscicultura no município de Cacoal, no período de 2013 a 2019.

Produto	Ano						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	----- Produção (t) -----						
Jatuarana	0,00	0,00	35,81	11,36	7,13	15,68	16,10
Pacu e Patinga	0,00	0,00	17,90	6,98	3,57	7,51	7,48
Pintado, Cachara, Surubim, Cachapira e Pintachara	0,00	0,00	29,84	10,46	4,93	11,42	10,44
Pirarucu	0,00	84,32	53,72	4,87	8,22	34,41	31,32
Tambaqui	492,00	477,83	459,54	150,19	83,91	178,77	175,07
<b>Total</b>	<b>492,00</b>	<b>562,15</b>	<b>596,82</b>	<b>183,86</b>	<b>107,75</b>	<b>247,80</b>	<b>240,41</b>

Fonte: IBGE, 2020.

O canal principal sinuoso é semelhante ao observado na microbacia do Médio Rio Escondido (Vendruscolo et al., 2020b), e geralmente ocorre em regiões de relevos com baixa declividade. Nesse tipo de canal podem ocorrer acúmulos de sedimentos na parte interna dos meandros, e fluxo hídrico mais lento em relação a canais mais retilíneos e de mesma declividade. Por tal motivo, a manutenção da vegetação ripária nessa área é fundamental para diminuir o processo erosivo e conseqüentemente, o acúmulo de sedimentos nos meandros, já que segundo Araújo (2018), a erosão é um processo natural e faz parte dos processos fluviais, entretanto, este pode ser acelerado em função de atividades humanas.

O valor do coeficiente de manutenção ( $313,6 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$ ) é considerado baixo quando comparado aos coeficientes das microbacias dos rios Manicoré ( $432,90 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$ ), Tinguí ( $465,12 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$ ), D'Alincourt ( $495,05 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$ ) e São Jorge ( $561,80 \text{ m}^2 \text{ m}^{-1}$ ) (Vendruscolo

et al., 2019; Santos et al., 2019; Silva et al., 2019; Pacheco et al., 2020). Portanto, pode se inferir que é necessário menor área para manutenção dos recursos hídricos na microbacia em estudo, em comparação com as microbacias citadas.

O tempo de concentração de 7,54 h é considerado alto quando comparado aos valores observados nas microbacias Alto Rio Escondido (5,02 h) (adaptado de Vendruscolo et al., 2020a), Médio Rio Escondido (4,46 h) (adaptado de Vendruscolo et al., 2020b) e São Jorge (3,63 h) (adaptado de Pacheco et al., 2020). Entretanto, o tempo de concentração de 7,54 h, observado na microbacia em estudo pode ser considerado inferior ao tempo de duração de algumas precipitações no estado de Rondônia, como constatado por Fietz et al. (2011) nos municípios de Cerejeira e Colorado D'Oeste. Este cenário sugere a contribuição de toda a microbacia na coleta de água em algumas ocasiões, e condições favoráveis para formação de inundações, principalmente se houver a combinação de precipitações intensas e baixa permeabilidade do solo. Logo, é essencial reforçar a necessidade de manutenção da vegetação natural próximas às margens dos rios, e adoção de práticas conservacionistas para as atividades agropecuárias.

#### 4 CONCLUSÃO

A microbacia do rio Tamarupá tem área de 61,32 km<sup>2</sup>, perímetro de 50,76 km, forma alongada, altitudes de 163 a 346 m, predominância de relevos planos a ondulados, rede de drenagem tem 195,55 km, padrão dendrítico de 5<sup>a</sup> ordem, canal principal com 28,72 km, densidade de drenagem 3,19 km km<sup>-2</sup>, 7,03 nascentes km<sup>-2</sup>, índice de sinuosidade de 43,56%, coeficiente de manutenção de 313,6 m<sup>2</sup> m<sup>-1</sup> e tempo de concentração de 7,54 h.

As características da paisagem favorecem o desenvolvimento de atividades agropecuárias e florestais na microbacia, contudo, para o desenvolvimento destas atividades é recomendado a adoção de práticas de manejo que favoreçam a infiltração de água no solo. Essa recomendação tem vários objetivos, com destaque para aumentar a capacidade de armazenamento de água no solo, regularizar a vazão dos rios nos períodos de estiagem, reduzir a perda de solos e minimizar os riscos de inundação na área urbana. As propriedades rurais estão localizadas na cabeceira da microbacia, portanto, atividades que ocasionam a redução da permeabilidade do solo podem potencializar o escoamento superficial, e, conseqüentemente, os problemas com inundação da área urbana, localizada na parte mais baixa da microbacia.

Para reduzir os riscos de inundação na área urbana também é recomendado a conservação das florestas nas áreas de reservas legais (propriedades rurais), manutenção das zonas ripárias, e criação de parques municipais para favorecer a infiltração da água da chuva.

## REFERÊNCIAS

Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. L. M. e Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6): 711-728, 2014. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507

Araújo, A. G. S. **Morfodinâmica fluvial do rio Amazonas entre a Ilha do Careiro e a Costa do Varre Vento-AM**. Manaus-AM: Universidade Federal do Amazonas, 2018. (Dissertação de mestrado em Geografia)

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

Bertoni, J. e Lombardi Neto, F. **Conservação do solo**. São Paulo-SP: Editora Icone, 2014. 355p.

Bourke, R. M. **Altitudinal limits of 230 economic crop species in Papua New Guinea**. In: Haberle, S. G., Stevenson, J. and Prebble, M. (eds). *Altered Ecologies: Fire, Climate and Human Influence on Terrestrial Landscapes*. Canberra: The Australian National University, 2010. pp. 473-512.

Brasil. (1997). **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](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm). Acesso em 5 setembro 2018.

Carneiro, P. R. F. e Miguez M. G. **Controle de inundações em bacias hidrográficas metropolitanas**. São Paulo-SP: Annablume, 2011. 302p.

Cavalheiro, W. C. S. e Vendruscolo, J. Importância de estudos em bacias hidrográficas para o manejo sustentável dos recursos hídricos em Rondônia. **Revista Geográfica Venezuelana**, v. especial: 256-264, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46164>. Acesso em 31 de outubro de 2020.

Christofolletti, A. **Geomorfologia**. São Paulo-SP: Editora Edgard Blucher, 1980.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. **Orientações técnicas para criação de suínos em Rondônia**. Porto Velho-RO: Embrapa Rondônia, 1997. 19 p. (Circular Técnica, 28)



EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema de produção para caprinos e ovinos em Rondônia**. Porto Velho-RO: EMBRATER/EMBRAPA, 1989. 27p. (Sistema de produção, Boletim n° 22)

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. **Sistema e custo de produção de gado de corte no estado de Rondônia**. Campo Grande-MS: EMBRAPA, 2005. 7p. (Comunicado Técnico, 92).

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. e 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**, 11(1): 44-58, 2015.

Fritzsos, E.; Mantovani, L. E. e Wrege, M. S. Relação entre altitude e temperatura: uma contribuição ao zoneamento climático no estado de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, 12(18): 80-92, 2016. DOI: 10.5380/abclima.v18i0.39471

Girão, O. e Corrêa, A. C. B. A contribuição da geomorfologia para o planejamento da ocupação de novas áreas. **Revista de Geografia**, 21(2): 36-58, 2004.

Höfig, P. e Araujo-Junior, C. F. Classes de declividade do terreno e potencial para mecanização no estado do Paraná. **Coffee Science**, 10(2): 195 - 203, 2015.

Horton, R. E. Drainage basin characteristics. **Transactions, American Geophysical Union**, 13(1): 350-361. 1932.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2020). **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA: Pesquisa da Pecuária Municipal**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940>. Acesso em 01 de novembro de 2020.

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

Lima Júnior, J. C.; Vieira, W. L.; Macêdo, K. G.; Souza, S. A. e 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**, 2012. Anais, 1-7. 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 quadricula de Campinas**. São Carlos-SP: Universidade de São Paulo, 1995. (Tese de Doutorado em Engenharia Geotécnica).

Mauro, T. L.; Cavalheiro, W. C. S.; Stachiw, R.; Vendruscolo, J.; Rosa, D. M.; Souza, L. A. e Fernandes, I. M. Uso do geoprocessamento para caracterização morfométrica e

desmatamento da sub-bacia do rio Rolim de Moura, Amazônia, Brasil. **Revista Geográfica Venezuelana**, v. especial, 182-197, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46168>. Acesso em 03 de julho de 2020.

Pacheco, F. M. P.; Vendruscolo, J.; Ramos, H. F.; Rodrigues, A. A. M.; Cavalheiro, W. C. S.; Hara, F. A. S.; Rocha, K. J. e Silva, G. N. Caracterização hidrogeomorfométrica da microbacia do Rio São Jorge, Rondônia, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, 6(1): 4219-4236, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n1-301

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

QGIS Development Team. **Open Source Geospatial Foundation Project**. (2015). Disponível em: <http://qgis.osgeo.org>. Acesso em 05 de julho de 2017.

Ribeiro, L.; Koproski, L. P.; Stolle, L.; Lingnau, C.; Soares, R. V. e Batista, A. C. Zoneamento de riscos de incêndios florestais para a Fazenda Experimental do Canguiri, Pinhais (PR). **Floresta**, 38(3): 561-572, 2008. DOI: 10.5380/ufv.v38i3.12430

Romero, V.; Formiga, K. T. M. e Marcuzzo, F. F. N. Estudo hidromorfológico de bacia hidrográfica urbana em Goiânia/GO. **Ciência e Natura**, 39(2): 320-340, 2017. DOI: 10.5902/2179460X26411

Santos, A. M.; Targa, M. S.; Batista, G. T. e Dias, N. W. Análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, 7(3): 195-211, 2012. DOI: 10.4136/1980-993X

Santos, L. P.; Rosa, D. M.; Cavalheiro, W. C. S.; Vendruscolo, J.; Rosell, E. C. F. e Bigs, T. Hidrogeomorfometria e índice de desmatamento da microbacia do rio Tinguí, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezuelana**, v. especial: 40-56, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46154>. Acesso em 04 de novembro de 2020.

Santos, P. L.; Silva, J. M. L.; Rodrigues, T. E.; Oliveira Junior, R. C.; Valente, M. A. e Cardoso Junior, E. Q. **Levantamento semidetalhado dos solos do campo experimental de Ouro Preto D'Oeste CPAF-RONDÔNIA**. Belém-PA: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 38p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 8).

Santos, R. D.; Lemos, R. C.; Santos, H. G.; Ker, J. C.; Anjos, L. H. C. e Shimizu, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013.

Sausen, T. M. e Narvaes, I. S. **Sensoriamento remoto para inundação e enxurrada**. In: Sausen, T. M. e Lacruz, M. S. P. Sensoriamento remoto para desastres. São Paulo-SP: Oficina de Textos, 2015. p. 118-147.

SEBRAE/RO-SUDER-SEAGRI/RO. **Cafés de Rondônia – Sabor e qualidade que vêm da Amazônia**. Porto Velho-RO: SEBRAE/RO-SUDER-SEAGRI/RO, 2016. 43p.

Silva, A. F.; Tronco, K. M. Q.; Vendruscolo, J.; Oliveira, J. N.; Cavalheiro, W. C. S., Rosa, D. M. e Stachiw, R. Geoprocessamento aplicado a hidrogeomorfometria e índice de desflorestamento na microbacia do rio D'Alincourt, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, v. especial: 210-225, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46170>. Acesso em 04 de novembro de 2020.

Silva, F. A. C. e Araujo, L. V. A piscicultura de Rondônia: avanços e perspectivas. **55º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural - SOBER**, 2017. Santa Maria - RS, 30 de julho a 03 de agosto de 2017. 4p.

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

Souza, J. A.; Souza, E. F. M.; Modro, A. F. H.; Porto, W. S. e Oliveira, D. L. A apicultura em Rondônia (Amazônia Legal): estudo de caso sobre o arranjo produtivo local da apicultura no Cone Sul. **Revista Estudo & Debate**, 23(2): 115-137, 2016. DOI: 10.22410/issn.1983-036X.v23i2a2016.107

Tambosi, L.; Vidal, M. M.; Ferraz, S. F. B. e Metzger, J. P. Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. **Estudos Avançados**, 29(84): 151-162, 2015. DOI: 10.1590/S0103-40142015000200010

Targa, M. S.; Batista, G. T.; Diniz, H. D.; Dias, N. W. e Matos, F. C. Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, 7(2): 120-142, 2012. DOI: 10.4136/1980-993X

Tucci, C. E. M. **Inundações urbanas**. Porto Alegre-RS: ABRH/RHAMA, 2007. 393 p.

USGS – United States Geological Survey. 2017. **USGS: Science for a changing world**. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs>. Acesso em 16 de agosto de 2017.

Vasconcelos, T. B.; Marinho, D. S.; Vendruscolo, J.; Cavalheiro, W. C. S.; Rodrigues, A. A. M. e Stachiw, R. Hidrogeomorfometria da sub-bacia do rio Urupá, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica**, 12(16): 1-16, 2020. Disponível em: [https://87538a9a-4129-4498-961e-1bc765cd62c3.filesusr.com/ugd/79758e\\_eb4dc04009714be88b16d93a7235be3a.pdf](https://87538a9a-4129-4498-961e-1bc765cd62c3.filesusr.com/ugd/79758e_eb4dc04009714be88b16d93a7235be3a.pdf). Acesso em 10 de agosto de 2020.

Vendruscolo, J.; Cavalheiro, W. C. S.; Rosa, D. M.; Stachiw, R.; Vendruscolo, R.; Siqueira, A. S. e Biggs, T. Hidrogeomorfometria e desmatamento na microbacia do rio Manicoré, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, v. especial: 226-241, 2019. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/46171>. Acesso em 04 de novembro de 2020.

Vendruscolo, J.; Pacheco, F. M. P.; Ramos, H. F.; Cavalheiro, W. C. S.; Rodrigues, A. A. M.; Rosa, D. M.; Hara, F. A. S. e Nascimento, J. M. S. Hidrogeomorfometria da microbacia Alto Rio Escondido: informações para auxiliar o manejo dos recursos naturais na Amazônia ocidental. **Brazilian Journal of Development**, 6(3): 9709-9730, 2020a. DOI: 10.34117/bjdv6n3-011

Vendruscolo, J.; Pacheco, F. M. P.; Rodrigues, A. A. M.; Ramos, H. F., Rosa, D. M. e Cavalheiro, W. C. S. Características morfométricas da microbacia do Médio Rio Escondido, Amazônia Ocidental, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, 6(1): 565-585, 2020b. DOI: 10.34117/bjdv6n1-040

Villela, S. M. e Mattos, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo-SP: McGraw-Hill, 1975.

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. e Barbosa, H. F. **Práticas de Conservação de Solo e Água**. Campina Grande-PB: EMBRAPA, 2012. 8p. (Circular Técnica, 133)