

ANÁLISE MORFOMÉTRICA E DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE APP DA BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ DO DEZ, JI-PARANÁ, RONDÔNIA, AMAZÔNIA OCIDENTAL

David Cavalcante Costa Ribeiro¹

Caio Henrique Patrício Pagani²

1. Universidade Federal de Rondônia - Departamento de Engenharia Ambiental - Jardim dos Migrantes, Ji-Paraná - RO, 76900-624 (davidcavalcante2014@gmail.com)
2. Universidade Federal de Viçosa – Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola – Av. PH. Rolfs, S/N, Viçosa-MG (caiopagani@gmail.com)

ABSTRACT

The state of Rondônia is part of 6% of the northern region, which has the highest water availability among other Brazilian regions. The objective of this work is to investigate the attributes of relief, geometric shape and drainage of the watershed of the igarapé do Dez and delimit the Permanent Preservation Areas - APP's based on the determinations of the Brazilian Forest Code (Law nº 12.651 / 12) Article 4, with emphasis in Article 61-A and compare with the Rural Environmental Registry Information. Morphometric analyzes are of paramount importance for the environmental planning of watersheds, since knowledge of the factors that affect the functions and behaviors of the watersheds, are responsible for assisting in decision-making, in the preparation of management plans and in the management of environmental resources of the basin. Thus, the analysis of parameters related to drainage, relief and geology can lead to clarification and understanding of the rainfall regime, water potential and environmental risks related to the basin.

Keywords: Urban basins; geotechnologies and Riparian forest.

INTRODUÇÃO

O processo de ocupação na região amazônica teve início em meados de 1970, e ocorreu com a implantação do Projeto de Integração Nacional (PIN), que incluiu o estabelecimento dos chamados “eixos” e “pólos” de desenvolvimento (propor uma rede de transporte que proporcione o deslocamento de produtos e gerar um crescimento econômico da região), e a partir daí, tal processo acelerou-se e milhões de hectares de florestas foram derrubados para criação de pastos, projetos de colonização e reforma agrária (Alves, 2001).

Prates e Bacha (2011) o desenvolvimento da Região Amazônica e a expansão de atividades produtivas geraram o desmatamento de sua floresta, ou seja, o desmatamento tem sido motivado pela conversão de floresta, principalmente para pecuária, agricultura e exploração de madeira e exploração mineral, isto foi que ocorreu principalmente no estado de Rondônia (Ferreira, Coelho 2015).

O estado de Rondônia faz parte de 6% da região norte, a qual possui a maior disponibilidade hídrica dentre outras regiões brasileiras (Lima, Águas, Costa 2015).

Entretanto, ao passar do tempo o Estado, deixou de ser um sistema intacto e composto em sua maior parte por florestas tropicais úmidas, para se tornar uma região extremamente modificada pelo desmatamento, resultado de um desenvolvimento que ocorre de forma aleatória (Souza, Filho, Nunes, Andrade, Rebello 2018)

Soares e Souza (2011) relatam que vários fatores interferem na dinâmica hídrica de bacias e, conseqüentemente, no planejamento ambiental. Contudo, dois fatores merecem atenção especial, são as características morfométricas e a preservação das matas ciliares. O primeiro por descrever como são os aspectos geométricos, de relevo e da rede de drenagem da área de estudo, e o segundo ao indicar como está a cobertura da superfície do solo das margens dos cursos d'águas.

Com isso, estudos em áreas de bacias hidrográficas urbanas e rurais são imprescindíveis quando se busca o equilíbrio entre a exploração de recursos naturais e a sustentabilidade ambiental. A caracterização morfométrica é um estudo que por meio de técnicas, executam análises hidrológicas ou ambientais, com o intuito de esclarecer as discussões sobre a dinâmica ambiental local e regional (Cristina Tonello, Carlos Teixeira Dias, Lopes de Souza, Antonio Alvares Soares Ribeiro, Palha Leite 2006)

A caracterização morfométrica corresponde a um conjunto de procedimentos que caracterizam aspectos geométricos, de relevo e rede de drenagem, servindo como indicadores relacionados à forma, ao arranjo estrutural do terreno e a interação entre as vertentes e a rede de canais fluviais de uma bacia hidrográfica (Machado, Lobão, Vale, Souza 2011).

Neste contexto, é possível utilizar as geotecnologias, que são: Sistema de Informação Geográfica (SIG) e as técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, para avaliar os recursos hidrográficos e realizar o monitoramento e planejamento ambiental de bacias hidrográficas, além de se obter dados da superfície terrestre o que nos permite fazer avaliações das condições ambientais da terra (Souza Filho, Crósta 2003).

Objetivo deste trabalho é averiguar os atributos de relevo, forma geométrica e drenagem da bacia hidrográfica do igarapé do Dez e delimitar as Áreas de Preservação Permanentes - APP's com base nas determinações do Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/12) Artigo 4, com ênfase no Artigo 61-A e comparar com as Informações do Cadastro Ambiental Rural.

METODOLOGIA

Área de Estudo

O local do presente estudo é a bacia hidrográfica igarapé dos Dez (Figura 1), localizada na zona rural do município de Ji-Paraná pertencente à bacia hidrográfica do Rio Machado. Situada especificamente entre as coordenadas geográficas, latitude $10^{\circ}50'30''$ S, $10^{\circ}47'0''$ S e longitude $61^{\circ}59'30''$ W, $61^{\circ}56'0''$ W.

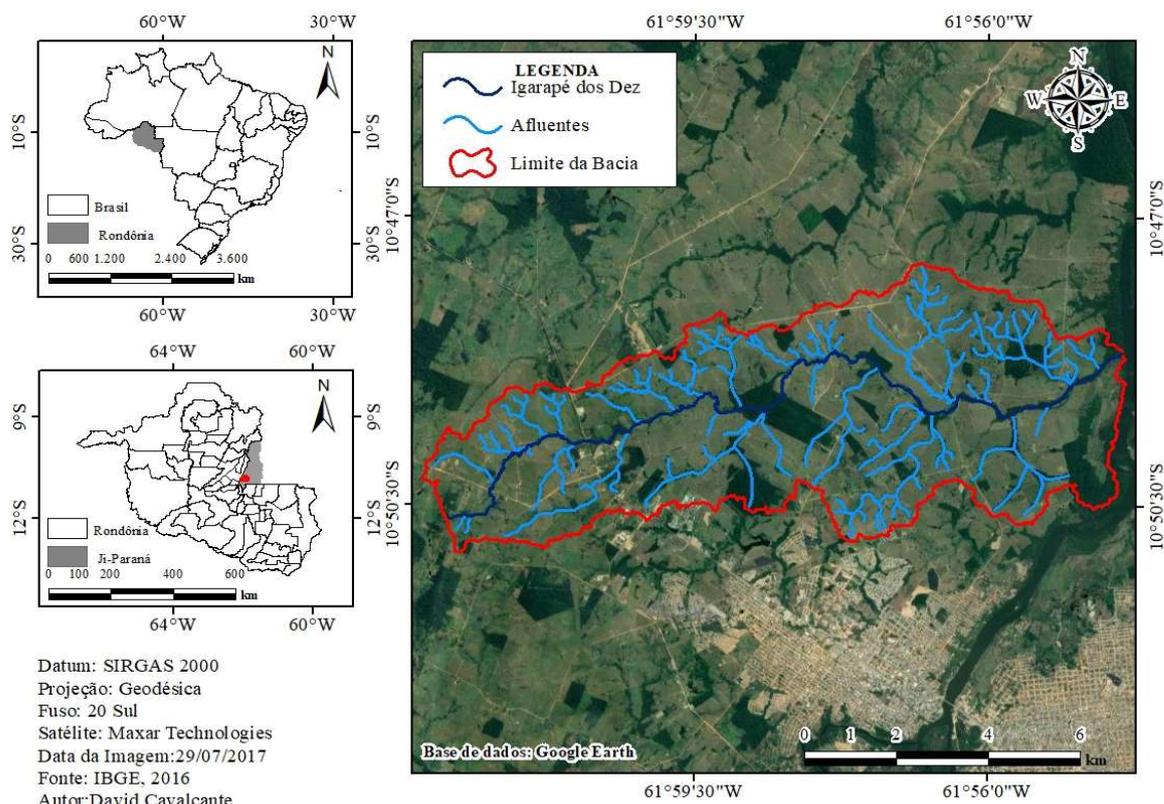


Figura 1. Mapa de localização da bacia hidrográfica igarapé dos Dez, Ji-Paraná, Rondônia.

Todos os procedimentos realizados que envolvem o processamento, tratamento de dados, avaliações das condições ambientais e elaboração de mapas da área de estudo, foram conduzidos através do software SIG ArcGIS Desktop versão 10.7® do ESRI sobre o número de licença educacional V1P20J0REA.

Caracterização Morfométrica

O procedimento metodológico executado foi a análise morfométrica da bacia igarapé dos Dez com base na literatura citada na Tabela 1. Na caracterização mensurou-se e analisou-se os parâmetros geométricos (perímetro, área, coeficiente de compactidade, fator de forma e índice de circularidade), de relevo (altitude mínima, altitude média,

altitude máxima e declividade), e da rede de drenagem (ordem dos cursos d'água, padrão de drenagem, densidade hidrográfica, densidade de drenagem, densidade de nascentes, índice de sinuosidade e tempo de concentração).

A classificação dos parâmetros de relevo, fator de forma, coeficiente de compacidade, índice de circularidade, densidade hidrográfica, densidade de drenagem, e também índice de sinuosidade, se deram com base no estudo citado na Tabela 2 e 3.

Os valores de altitude mínima e máxima, foram obtidos diretamente da imagem Alos Palsar, enquanto que o valor de altitude média foi mensurado com a ferramenta "Zone Statistic". Por sua vez, para a classificação da declividade do relevo considerou as seguintes classes: 0 a 3% (plano); 3 a 8% (suave ondulado); 8 a 20% (ondulado); 20 a 45% (forte ondulado); 45 a 75% (montanhoso); > 75% (escarpado) (EMBRAPA, 2018).

O padrão de drenagem foi delimitado manualmente no Google Earth Pro 7.1 da seguinte forma: criou-se um *shapefile* linha que corresponde aos rios da bacia e com o auxílio da ferramenta *Create Features* disponível no Editor do *ArcMap* obteve-se a rede de drenagem.

TABELA 1: Descrição dos parâmetros morfométricos quantificados na bacia Igarapé dos Dez, Ji-paraná, Rondônia.

Parâmetro	Equação	Descrição
Perímetro (km)	*	Comprimento da linha divisora de águas que limita a bacia hidrográfica.
Área (km ²)	*	Área em projeção horizontal delimitada por seus divisores topográficos.
Coefficiente de compacidade (Kc)	$Kc = 0,28 \times \frac{P}{\sqrt{A}}$	P: perímetro (km); e A: área de drenagem (km ²).
Fator de forma (F)	$F = \frac{A}{L^2}$	A: área de drenagem (km ²); e L: comprimento do eixo da bacia (km).
Índice de circularidade (Ic)	$Ic = \frac{12,57 \times A}{P^2}$	A: área de drenagem (km ²); e P: perímetro (km).
Relevo	*	É uma feição contínua e tridimensional da paisagem, representado por pontos cotados.
Altitude (m)	*	É a distância vertical medida entre um determinado ponto, e o nível médio do mar.
Parâmetro	Equação	Descrição
Ordem dos cursos d'água	*	É a ordenação dos cursos d'água: 1ª ordem são canais sem tributários; 2ª ordem é formado pela junção de dois canais de 1ª ordem; 3ª ordem é formado pela junção de dois canais de 2ª ordem; e assim sucessivamente.
Padrão de drenagem	*	Aspecto do traçado do conjunto dos talwegues da bacia hidrográfica.
Densidade hidrográfica (Dh) (rios km ⁻²)	$Dh = \frac{N}{A}$	N: número de rios ou cursos de água (unid.); e A: área de drenagem total (km ²).
Densidade de drenagem (Dd) (km km ⁻²)	$Dd = \frac{L}{A}$	L: comprimento total dos canais (km); e A: área de drenagem total (km ²).
Densidade de nascentes (Dn)	$Dn = \frac{Nn}{A}$	Nn: número de nascentes; e A: área de drenagem total (km ²).
Tempo de concentração (Tc) (h)	$Tc = \left[0,87 \times \left(\frac{L^3}{H} \right) \right]^{0,385}$	L: comprimento do talvegue principal (km); e H: desnível entre a parte mais elevada e a seção de controle (m).
Índice de sinuosidade (Is) (%)	$Is = 100 \frac{(L - Ev)}{L}$	L: comprimento do rio principal (km); e Ev: distância vetorial entre os pontos extremos do talvegue (km).

Fonte: Adaptado de Costa (2018) - * - Dados calculados por geoprocessamento (2020).

TABELA 2: Limites de referência para classificação de parâmetros geométricos, drenagem, altitude e relevo.

Valores de Referências		
Parâmetro	Limite	Classes
Relevo (%)	0 – 3	Plano
	3 – 8	Suave ondulado
	8 – 20	Ondulado
	20 – 45	Forte ondulado
	45 – 75	Montanhoso
Altitude (m)	-	Mínimo
		Médio
		Máximo
Fator de Forma (F)	< 0,50	Não sujeito a enchentes
	0,50 – 0,75	Tendência mediana a enchentes
	0,76 – 1,00	Sujeito a enchentes
Coeficiente de compacidade (Kc)	1,00 – 1,25	Alta propensão a enchentes
	1,26 – 1,50	Tendência mediana a enchentes
	> 1,50	Não sujeito a enchentes
Índice de circularidade (Ic)	0,36 – 0,50	Forma alongada
	0,51 – 0,75	Forma intermediária
	0,76 – 1,00	Forma circular
Densidade hidrográfica (Dh) (rios km-2)	< 3	Baixa
	3 – 7	Média
	7 – 15	Alta
	> 15	Muito alta
Densidade de drenagem (Dd) (km km-2)	<0,50	Baixa
	0,50 – 2,00	Média
	2,01 – 3,50	Alta
	> 3,50	Muito alta
Índice de sinuosidade (Is) (%)	< 20	Muito reto
	20 – 29	Reto
	30 – 39,9	Divagante
	40 – 49,95	Sinuoso
	> 50	Muito sinuoso

Fonte: Adaptado de Mendes (2018).

Ordem da bacia e delimitação das Áreas de Preservação Permanentes (APP)

Com o intuito de classificar a ordem da bacia, ou seja, determinar o rio principal e seus afluentes quanto à ordem dos cursos d'água e delimitar as Áreas de Preservação Permanente - APP's, utilizou-se o *Google Earth PRO* versão 7.1 para auxiliar na interpretação visual e vetorização dos rios e nascentes existentes na área de estudo.

Realizou-se então a classificação da ordem dos cursos d'água manualmente com a seguinte ordem de comandos: *new shapefile* linha, nomeados como rios de 1^a, 2^a, 3^a e 4^a ordem, *new shepeflile* pontos, denominados nascente e com a ferramenta criar feições (*creat features*) obteve-se a ordem da bacia baseado no ordenamento de (Soares, Souza 2011): Canais de ordem 1: unidos diretamente à nascente e sem tributários; canais de ordem 2: junção de dois canais de ordem 1; canais de ordem 3 : confluência de dois canais de ordem 2, admitindo afluentes de ordem inferior, e a assim por diante.

Em seguida delimitou-se as APP's, adotando como referência o Artigo 4 da Lei 12.651 (BRASIL. 2012) por meio da ferramenta *Buffer* (distanciamento) disponível no *ArcToolbox* do *ArcMap*. A distância para a confecção dos buffers ao longo dos cursos d'água varia de acordo com a sua largura. A lei estabelece que para cursos d'água com largura até 10 m devem ter 30 m de APP e para nascentes um buffer com raio de 50 m. Para essa pesquisa adotou-se a largura mínima de 10 m, gerando buffers de 30 e 50 m conforme (Silva, Bueno 2017).

RESULTADOS

Características Morfométricas

A análise morfométrica mostrou que a bacia Igarapé dos Dez possui perímetro de 49,80 km, Área de 59,17 km², Coeficiente de compactidade de 1,81, Fator de forma 0,25 e Índice de circularidade igual 0,30 (Tabela 3). Esses resultados demonstram que a bacia tem forma alongada, denotando não suscetibilidade a enchentes, ou seja, as chuvas tendem a não ocorrer de forma uniforme em toda área da bacia.

TABELA 3: Parâmetros Morfométricos quantificados na Bacia Igarapé dos Dez, Ji-Paraná, Rondônia.

Parâmetro	Valores Encontrados	Unidade
Perímetro	49,80	Quilômetros (Km)
Área	59,17	Quilômetros quadrado (Km ²)
Coefficiente de compacidade (Kc)	1,81	Adimensional
Fator de forma (F)	0,25	Adimensional
Índice de circularidade (Ic)	0,30	Adimensional
Relevo	0 – 44	Porcentagem (%)
Altitude	146 - 256	Metros (m)
Parâmetro	Valores Encontrados	Unidade
Comp. rio principal	28771,22	Metros
Ordem dos cursos d'água	4 ^a ordem	Adimensional
Padrão de drenagem	Dendrítico	Adimensional
Densidade hidrográfica (Dh)	2,45	Rios por quilômetros quadrado (Rios km ⁻²)
Densidade de drenagem (Dd)	2,10	Quilômetros por quilômetros quadrado (km km ⁻²)
Densidade de nascentes (Dn)	1,88	Número de nascentes por quilômetro quadrado (N/km ²)
Tempo de concentração (Tc)	3,58	Horas (h)
Índice de sinuosidade (Is) (%)	47,41	Porcentagem (%)
Declividade rio principal	0,007	m/m

Fonte: Autores.

Quanto a altitude constata-se que a bacia tem valores de 146, 183, 256 e 110 m, para mínima, média, máxima e amplitude altimétrica, respectivamente (Figura 2), de modo que o relevo tende a ter baixo nível de altitude, indicando que essa característica é comum em outras partes do Estado, como constatado em estudos realizados na

microbacia do rio Pirarara e rio Canaã por Andrade (2011) e Costa, Matricardi, Pires (2015).

Essas informações são importantes para compreender a dinâmica do microclima na bacia tendo em vista que a altitude afeta diretamente na temperatura, precipitação e na evapotranspiração (Carvalho, Brumatti, Dias 2012). Os autores relatam ainda que conforme aumenta a altitude observa-se um aumento no índice pluviométrico e menores temperaturas. Portanto, na bacia estuada pode haver uma tendência positiva de precipitação na região de cabeceira, onde apresentam altitudes mais elevadas.

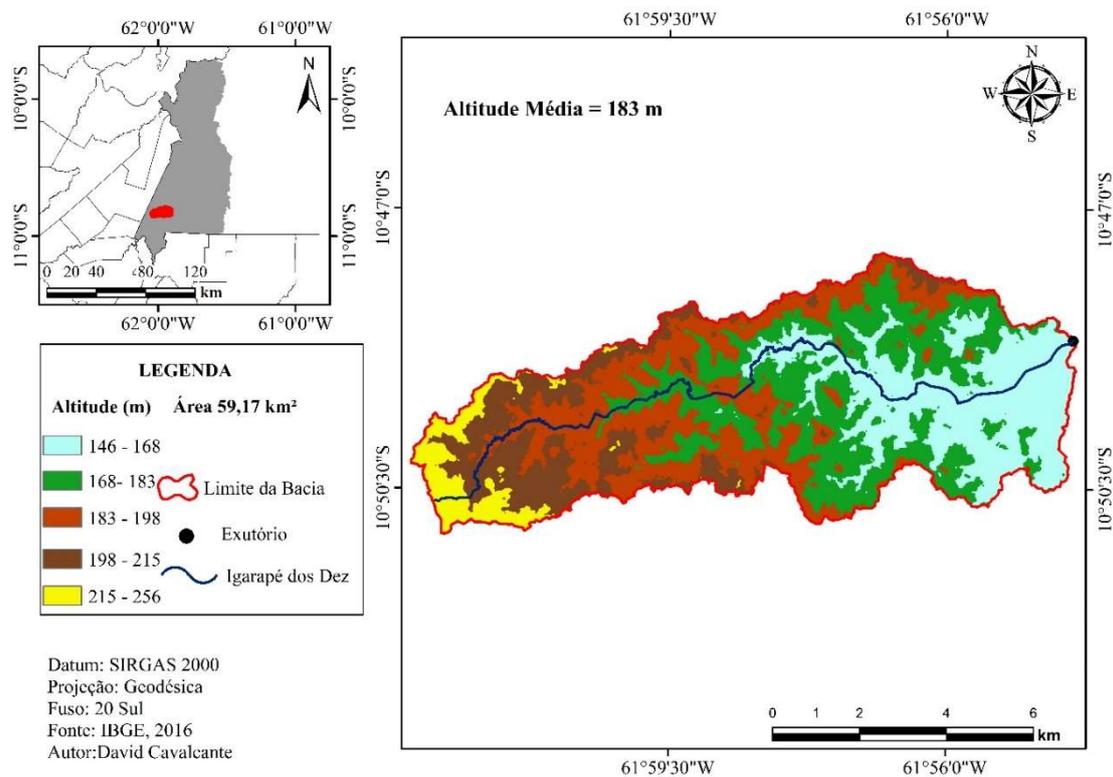


Figura 2. Mapa de altitudes da bacia hidrográfica Igarapé dos Dez, Ji-Paraná, Rondônia.

Na Figura 3, os valores de declividade da bacia variaram de 0 a 44%, e sua declividade média é de 7%, com predominância do relevo plano (39,49%), seguido do suave ondulado abrangendo aproximadamente 38,64 % do total da bacia, ondulado (20,50%) e forte ondulado (1,37%), o relevo montanhoso não foi encontrado. Considerando outros trabalhos realizados, foram encontrados resultados semelhantes aos de Souza, Filho, Nunes, Andrade, Rebello (2018) e Lima, Águas, Costa (2015) evidenciando uma característica de relevo plano a suave ondulado.

Para Cristina Tonello, Carlos Teixeira Dias, Lopes de Souza, Antonio Alvares Soares Ribeiro, Palha Leite (2006) a compreensão da declividade é de suma importância para a análise do relevo, uma vez que esta variável exerce influência direta nos processos erosivos e na instabilidade de encostas, contribuindo para um manejo adequado do uso e ocupação a terra, evitando assim o acontecimento de desastres, tais como: enchentes e deslizamentos de terra.

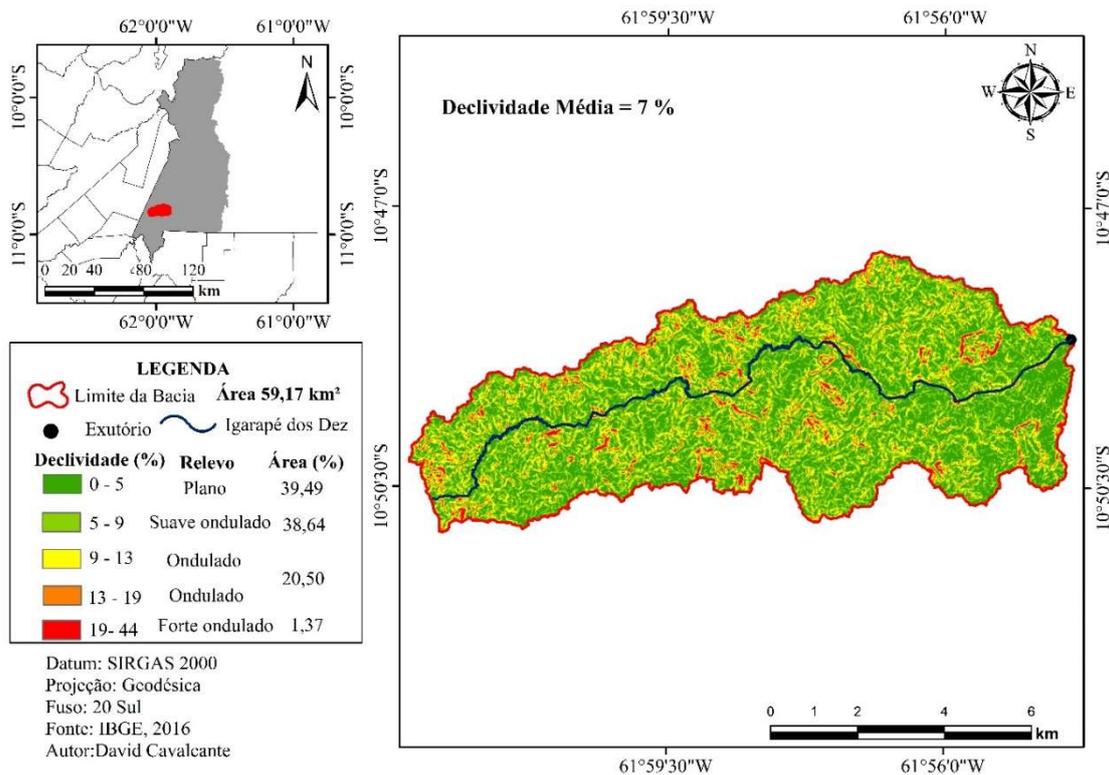


Figura 3. Mapa de declividade da bacia hidrográfica igarapé dos Dez, Ji-Paraná, Rondônia.

A rede de drenagem tem padrão dendrítico de 4ª ordem, considerado bem ramificado, densidade hidrográfica de 2,45 rios km² considerado baixo, densidade de drenagem de 2,10 km/km² (Figura 4), verificando-se uma alta capacidade de drenagem que elevam o escoamento superficial, conseqüentemente aumentando os processos erosivos na bacia (Souza, Filho, Nunes, Andrade, Rebello 2018). Identificou-se 108 nascentes e uma densidade de nascente igual a 1,88 nascentes km² classificado com baixo, isto significa que a bacia tem baixa capacidade de gerar novos curso d`água.

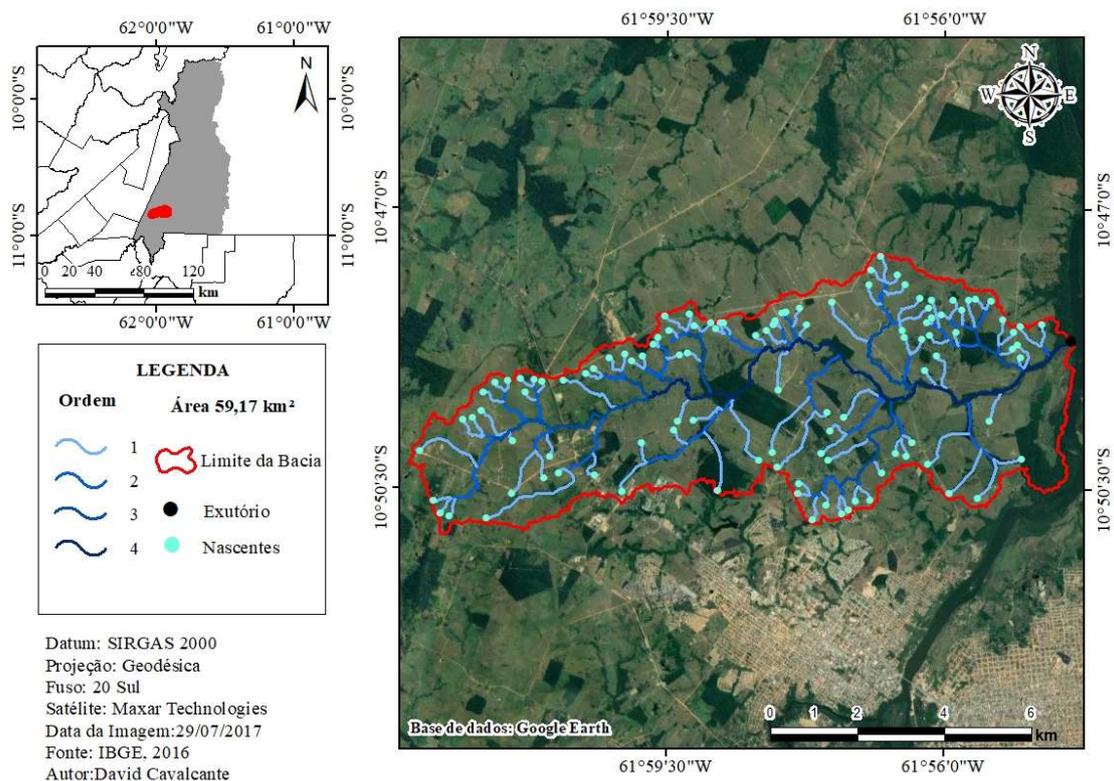


Figura 4. Ordem dos rios e nascentes da bacia hidrográfica igarapé dos Dez, Ji-Paraná, Rondônia.

O índice de sinuosidade obtido é de 47,41%, sendo a bacia considerada sinuosa e tempo de concentração de 3 horas e 58 minutos. Assim, este índice permite aumentar o tempo de concentração, promovendo a infiltração e diminuindo a chance de enchentes ou alagamentos. O valor de sinuosidade é considerado alto quando comparado com a sinuosidade de 45,01% e o tempo de concentração é considerado baixo quando comparado com o valor de 7 hora e 58 minutos encontrados por Mendes (2018) na microbacia do rio Pirarara, o qual tem área de 131,39 km².

Resultados da delimitação das APP's

Com a aplicação das geotecnologias na área de estudo foi possível identificar 7,66 km² de APP's ocupando 13 % da área total da bacia. Já o CAR quantificou 4,79 km² de APP's abrangendo apenas 8% da bacia. Vale ressaltar que em ambos os casos, as APP's totais encontradas correspondem as APP's de rios e nascentes, tendo como referencias cursos d'água de 10 m de largura (30 m de APP) e Nascentes de 50 m de raio.

Na Figura 5 é apresentado o mapa de delimitação e ocupação das áreas de APP's existentes na bacia Igarapé dos Dez. Observa-se que as APP's geradas pelo CAR apresentaram algumas inconsistências situadas principalmente ao redor de cursos d'água. Essas inconsistências podem ser resultantes de erro de processamento, de erro topográficos e sobreposições de polígonos (Lemos, Silva 2011), e com isso, tais fatores podem ter provocado resultados diferentes.

Ainda com relação as APP's, na Figura 5 é possível verificar uma grande pressão antrópica no entorno dessas áreas, tendo como base o percentual de Área Antropizada que corresponde a 86,12% da área da bacia. Dessa forma, essas áreas encontram-se sujeitas a ações antrópicas que conseqüentemente poderá resultar na supressão da vegetação.

Caso ocorra essa supressão vegetal de maneira irregular, o novo código florestal (Lei 12651/12) determina em seu Artigo 61-A, incisos de §1 a §5, uma recomposição das APP's na ordem entre 5 e 15 metros para cursos d'água e 15 metros para nascentes conforme a área do imóvel dado em módulos fiscais (unidade de medida adotada pelo CAR).

Além disso, os proprietários rurais estão sujeitos as sanções penais para quem desmatar florestas ou área de preservação permanente, sem autorização do órgão competente. O decreto nº 6514/2008 em seu artigo 43 define multa que varia entre R\$ 5.000,00 (cinco mil reais) a R\$ 50.000,00 (cinquenta mil reais), por hectare.

Por isso torna-se importante saber a quantidade e qualidade das matas ciliares em bacias hidrográficas pelo fato delas desempenharem um papel ecológico fundamental atenuando os efeitos erosivos, o assoreamento, a lixiviação de nutrientes no solo e atuando na proteção dos mananciais (Silva, Bueno, Acerbi Júnior, Borges, Calegario 2017).

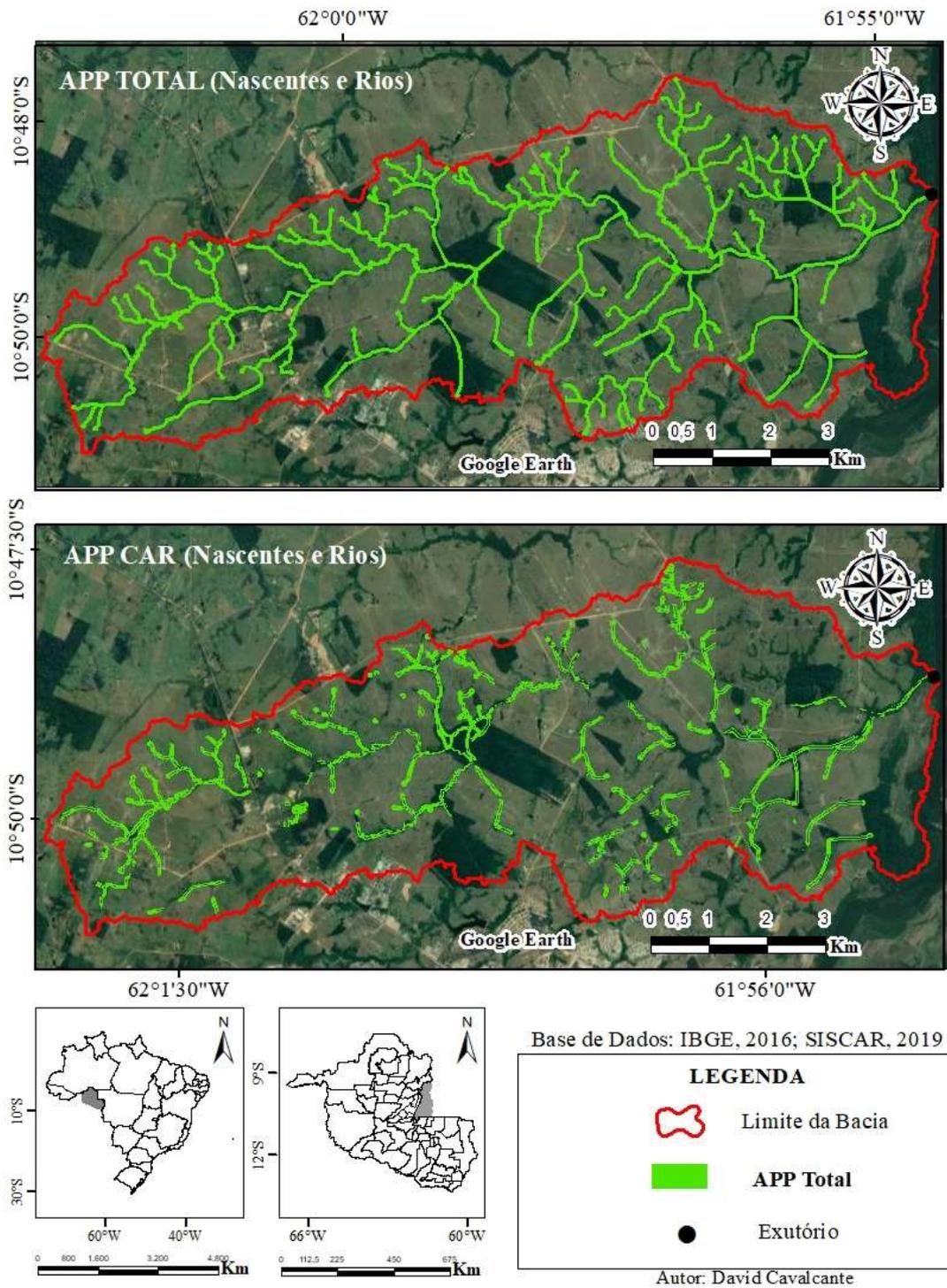


Figura 5. Mapa de delimitação e ocupação das áreas de APP's na bacia igarapé do Dez.

CONCLUSÕES

As análises morfométricas são de suma importância para o planejamento ambiental de bacias hidrográficas, pois o conhecimento dos fatores que afetam as funções e comportamentos das bacias, são responsáveis pelo auxílio nas tomadas de decisões, na elaboração de planos de manejo e na gestão dos recursos ambientais da bacia. Assim, a análise de parâmetros relacionados à drenagem, relevo e geologia pode levar ao esclarecimento e compreensão do regime pluviométrico, potencial hídrico e dos riscos ambientais relacionados a bacia.

Levando-se em conta o que foi observado, os resultados obtidos foram satisfatórios e o uso de geotecnologias contribuíram para que os objetivos deste trabalho fossem alcançados e se apresentou como uma ferramenta adequada para as análises ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, D S, 2001. O processo de desmatamento na Amazônia. *Parcerias Estratégicas* [online]. 2001. Vol. 12, p. 259–275. Available from: http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/view/176
- ANDRADE, Leonardo Rosa, 2011. Análise temporal do uso e ocupação da terra como subsídio à gestão da bacia do Rio Boa Vista, Ouro Preto do Oeste, Rondônia. *Trabalho de conclusao de curso de Engenharia ambiental. Univsersidade Federal de Rondônia*. 2011. P. 0–65.
- BRASIL., 2012. *LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa*. [online]. 2012. ISBN 8585142219. Available from: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htmhttps://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm
- CARVALHO, Ana Paula Vilela, BRUMATTI, Dayane Valentina and DIAS, Herly Carlos Teixeira, 2012. IMPORTÂNCIA DO MANEJO DA BACIA HIDROGRÁFICA E DA DETERMINAÇÃO DE PROCESSOS HIDROLÓGICOS Ana. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)*. 2012. Vol. 2, p. 148–156.
- COSTA, Olívia Bueno, MATRICARDI, Eraldo Aparecido Trondoli and PIRES, José Salatiel Rodrigues, 2015. Análise do processo de fragmentação da floresta nos municípios de Corumbiara e Buritis - RO. *Floresta e Ambiente*. 2015. Vol. 22, no. 3, p. 334–344. DOI 10.1590/2179-8087.044113.
- CRISTINA TONELLO, Kelly, CARLOS TEIXEIRA DIAS, Herly, LOPES DE SOUZA, Agostinho, ANTONIO ALVARES SOARES RIBEIRO, Carlos and PALHA LEITE, Fernando, 2006. Viçosa-MG, v.30. . 2006. No. 5, p. 849–857.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2018. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. ISBN 978-85-7035-198-2.
- FERREIRA, Marcelo Dias Paes and COELHO, Alexandre Bragança, 2015. Desmatamento recente nos estados da amazônia legal: Uma análise da contribuição dos preços agrícolas e das políticas governamentais. *Revista de Economia e Sociologia Rural*. 2015. Vol. 53, no. 1, p. 91–108. DOI 10.1590/1234-56781806-9479005301005.

LEMOS, André Luiz Ferreira and SILVA, José de Arimatea, 2011. Desmatamento na Amazônia Legal: Evolução, Causas, Monitoramento e Possibilidades de Mitigação Através do Fundo Amazônia. *Floresta e Ambiente*. 2011. Vol. 18, no. 1, p. 98–108. DOI 10.4322/loram.2011.027.

LIMA, Suzane Ferreira de, ÁGUAS, Thiago de Andrade and COSTA, Karen Cristina Pereira, 2015. Uso De Geotecnologias Para Análise Ambiental Da Bacia Hidrográfica Do Córrego Santa Fé. *Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista*. 2015. Vol. 11, no. 5, p. 64–78. DOI 10.17271/1980082711520151183.

MACHADO, Ricardo Augusto Souza, LOBÃO, Jocimara Souza Britto, VALE, Raquel de Matos Cardoso do and SOUZA, Ana Paula Mascarenhas Jesus de, 2011. Análise morfométrica de bacias hidrográficas como suporte a definição e elaboração de indicadores para a gestão ambiental a partir do uso de geotecnologias. *Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR* [online]. 2011. P. 1441–1449. Available from: dpi.inpe.br/marte/2011/07.13.13.39

PRATES, Rodolfo Coelho and BACHA, Carlos José Caetano, 2011. Os processos de desenvolvimento e desmatamento da Amazônia. *Economia e Sociedade*. 2011. Vol. 20, no. 3, p. 601–636. DOI 10.1590/s0104-06182011000300006.

SILVA, Mirian de Sousa, BUENO, Inácio Thomaz, ACERBI JÚNIOR, Fausto Weimar, BORGES, Luis Antônio Coimbra and CALEGARIO, Natalino, 2017. Avaliação da cobertura do solo como indicador de gestão de recursos hídricos: Um caso de estudo na sub-bacia do Córrego dos Bois, Minas Gerais. *Engenharia Sanitária e Ambiental*. 2017. Vol. 22, no. 3, p. 445–452. DOI 10.1590/S1413-41522017149673.

SOARES, Marcia Regina Gomes De Jesus and SOUZA, JORGE LUIZ MORETTI DE, JERZURKI, Daniela, 2011. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio pequeno em são José dos pinhais (PR). *Geografia (Londrina)*. 2011. Vol. 20, no. 3, p. 57–70.

SOUZA, Vinicius Alexandre Sikora de, FILHO, Otto Corrêa Rottuno, NUNES, Marcos Leandro Alves, ANDRADE, Claudia Daza and REBELLO, Vitor Paiva Alcoforado, 2018. Análise Morfométrica Com Suporte De Geotecnologia Aplicada À Bacia Do Rio Machadinho-Ro. *XVII Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental* [online]. 2018. P. 8. Available from: <http://abes.locaweb.com.br/XP/XP-EasyArtigos/Site/Uploads/Evento32/TrabalhosCompletosPDF/XII-042.pdf>

SOUZA FILHO, CARLOS ROBERTO DE and CRÓSTA, ALVARO PENTEADO, 2003. Geotecnologias Aplicadas À Geologia. *Revista Brasileira de Geociências*. 2003. Vol. 33, no. 2, p. 01–04. DOI 10.25249/0375-7536.200333s20104.