



## ESTUDO DA FISIOGRAFIA DE UMA SUB-BACIA PERTENCENTE À BACIA DO RIO IJUÍ – ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

**Geise Macedo dos Santos** – gmsantos5@ucs.br  
Universidade de Caxias do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia  
Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130  
95070-560 – Caxias do Sul – Rio Grande do Sul

**Ramoel Serafini** – rserafi2@ucs.br  
Universidade de Caxias do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia

**Taison Anderson Bortolin** – tabortol@ucs.br  
Universidade de Caxias do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia

**Resumo:** *Bacia hidrográfica é a área de captação natural responsável pela conversão da precipitação em escoamento superficial. O estudo da fisiografia de uma bacia hidrográfica é de elevada importância para o entendimento do seu comportamento, principalmente relacionado ao ciclo hidrológico e para o entendimento de seus impactos no deflúvio de uma bacia. O objeto de estudo deste trabalho é a sub-bacia hidrográfica pertence à bacia do Rio Ijuí, inserida na bacia hidrográfica do Rio Uruguai, a qual tem seu exutório localizado nas coordenadas geográficas (-28,29S, -53,78W) no estado do Rio Grande do Sul. O presente estudo utilizará de ferramentas de sensoriamento remoto e geoprocessamento a fim de realizar o levantamento e interpretação das características fisiográficas da sub-bacia hidrográfica escolhida. Sendo assim, dados como área; perímetro; altitude; declividade; relação circular e relação hipsométrica; ordenamento de Strahler; e confecção de mapas de uso do solo são gerados e analisados. Os resultados do estudo demonstram que a bacia é pouco suscetível a picos de vazão pronunciados por tratar-se de uma bacia alongada, além de possuir um elevado tempo de concentração e grande área de infiltração. Nota-se, também, o elevado grau de antropização da bacia hidrográfica desse estudo através da análise dos mapas de uso e cobertura do solo.*

**Palavras-chave:** *Bacia hidrográfica, rio Ijuí, fisiografia, sensoriamento remoto*



## ESTUDO DA FISIOGRAFIA DE UMA SUB-BACIA PERTENCENTE À BACIA DO RIO IJUÍ – ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

**Abstract:** *Drainage basin is the natural area responsible for the conversion of surface water into water surface runoff. Drainage Basin physiographic studies are highly relevant for the understanding of the basin behavior, mainly related to the water cycle, and to understand its impacts in the water runoff at the exit of the basin. The object of study of this paper is the sub-drainage basin that belongs to the Rio Ijuí Basin – within Rio Uruguai Basin – which has its exit located at the geographic coordinates (-28,29S, -53,78W) at the state of Rio Grande do Sul, Brazil. The study utilizes remote sensing and geographic information system tools to obtain and interpretate the physiographic characteristics of the chosen sub-drainage basin. Therefore, data such as total area; perimeter; altitude; declivity; circle relation; Strahler order; and land use maps are generated and analyzed. The results show that the sub-basin has a low chance peak discharges at the outlet, since the sub-basin is elongated, has high concentration time and a high amount of land for water to infiltrate. It is also noticeable the anthropic advance impacts on the sub-basin through the analysis of land use maps.*

**Keywords:** *drainage basin, river Ijuí, physiography, remote sensing*

### 1. INTRODUÇÃO

Bacia hidrográfica é a área de captação natural – a qual possui seus limites definidos pelos divisores de águas – responsável pela conversão da precipitação em escoamento superficial. Compõe-se de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório (TUCCI, 1993). Do ponto de vista hidrológico, a vazão registrada no exutório de uma bacia pode ser considerada como produto residual do ciclo hidrológico – o qual é influenciado pelo clima, fisiografia e cobertura e uso do solo (RANZINI, 2002). Destaca-se, dessa forma, além do clima e da cobertura e uso do solo, a importância do estudo da fisiografia de bacias hidrográficas para o entendimento de seus impactos no deflúvio de uma bacia.

É importante ressaltar que o comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica varia de acordo com o tipo da cobertura vegetal e com características geomorfológicas – como, por exemplo, forma, área, relevo, geologia, rede de drenagem, tipo solo, entre outros (LIMA, 1986). Vilella & Mattos (1975) também defendem a existência de uma grande correspondência entre as características físicas de uma bacia e o regime hidrológico, além de afirmar que – através de relações e comparações entre esses dois elementos – é possível determinar, de forma indireta, valores hidrológicos em regiões com escassez desse tipo de informação.

Em virtude da influência das características morfológicas de uma bacia em suas propriedades, diversos estudos foram desenvolvidos nas mais variadas regiões do Brasil catalogando e interpretando as propriedades físicas de bacias hidrográficas. Em seu estudo, Duarte *et al.* (2007) buscaram extrair as características físicas e topográficas e relacioná-las aos fatores de precipitação e temperatura da bacia hidrográfica do rio Tapacurá – em Pernambuco, através da utilização de SIG. Demais autores (PÉRICO *et al.*, 2011; SANTOS *et al.*, 2012; SOUZA & BATISTA, 2007) também buscaram utilizar das ferramentas SIG para obter parâmetros fisiográficos de bacias hidrográficas.

Com o avanço dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e o aperfeiçoamento de novas técnicas de processamento e tratamento de imagens de satélite aliados à disponibilidade desses produtos de forma gratuita, os recursos de análise de imagens de satélite se tornam muito viáveis para o estudo de bacias hidrográficas. Segundo Ferreira *et al.* (2004), os programas de aplicação em Sistemas de Informação Geográfica possuem a capacidade de manipular, armazenar e analisar dados

geográficos. Esse sistema é diferente dos demais por possuir estruturas que permitem definir as relações espaciais e estatísticas entre todos os elementos dos dados. Esta convenção, conhecida como topologia dos dados, vai além da mera descrição da localização e geometria cartográfica por permitirem fazer cruzamentos de dados e desenvolver cenários, portanto, vem desta constatação a sua elevada importância na utilização para o planejamento territorial e gestão do meio ambiente – particularmente gestão de bacias hidrográficas.

Nota-se, então, a importância de estudos fisiográficos de bacias hidrográficas, os quais podem ser utilizados nas mais diversas áreas. Nesse contexto, o objetivo desse estudo é avaliar uma sub-bacia hidrográfica do Rio Ijuí, através do levantamento e interpretação das características fisiográficas da sub-bacia, obtidos da extração de dados por meio de ferramentas SIG.

## 2. MATERIAIS E MÉTODO

Neste item são apresentados os materiais utilizados e a metodologia adotada para geração dos dados fisiográficos desse estudo, bem como os dados referentes às vazões e precipitações.

### 2.1. Caracterização da área de estudo

O presente estudo foi realizado em uma sub-bacia pertencente à bacia do Rio Ijuí, situado na região norte - noroeste do estado do Rio Grande do Sul. A bacia do Rio Ijuí está inserida na Bacia do Rio Uruguai e possui uma área superficial aproximada de 9.667 km<sup>2</sup>, da qual participam, total ou parcialmente, 36 municípios (SALTZ *et al.*, 2008). Nas Figuras 1 e 2, é possível observar a localização da sub-bacia de estudo com relação às grandes bacias do estado e aos limites estadual e municipais. Além disso, a bacia estudada tem exutório no posto fluviométrico Passo Faxinal, o qual está localizado na porção mais a leste da bacia hidrográfica do Rio Ijuí.

Figura 1- Localização da bacia Passo Faxinal

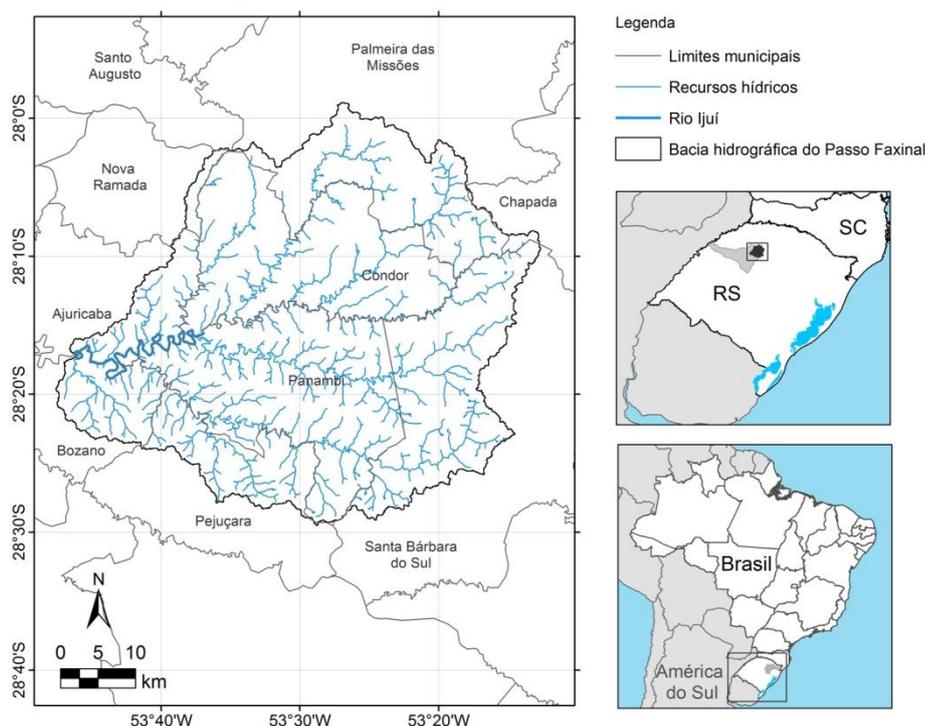
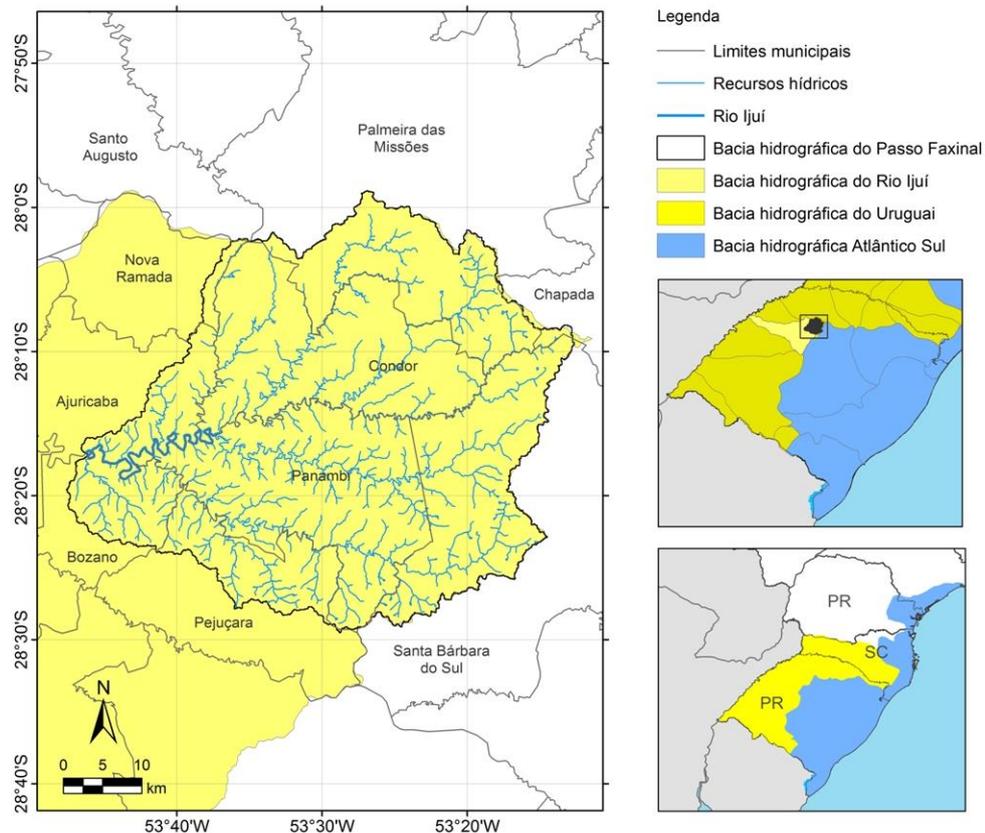


Figura 2 - Localização das bacias do RS



## 2.2. Fisiografia da sub-bacia

Neste trabalho foram usados os softwares Idrisi Selva e ArcMap10 para delimitação e cálculo dos parâmetros fisiográficos da bacia de estudo. Na delimitação da bacia foi utilizado o Modelo Digital de Elevação (MDE) do satélite SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) do estado do Rio Grande do Sul, adaptado por Weber *et al.* (2004). A partir do MDE, foram calculados os seguintes parâmetros fisiográficos:

- Área da bacia (km<sup>2</sup>);
- Perímetro da bacia (km);
- Altitude média, máxima e mínima (m);
- Declividade média da bacia (graus, %);
- Declividade média do rio principal;
- Relação Circular (adimensional);
- Comprimento da bacia e do rio principal (km);
- Coeficiente de compacidade de Gravelius (adimensional);
- Tempo de concentração calculado pelo método de Kirpich;
- Relação hipsométrica;
- Coeficiente de sinuosidade hidráulica (adimensional);
- Ordenamento de Strahler;
- Densidade de Rios.



## 2.3. Uso e cobertura do solo

O mapa de uso e cobertura do solo foi elaborado a partir das imagens do satélite Landsat8, pontos-órbita 223/079 e 223/080, datadas de março de 2016. O processo foi realizado no Idrisi. De início foi necessária a reprojeção das imagens, seguida da elaboração de um mosaico para unir as duas imagens. Foram coletadas amostras de mata nativa, campo, agricultura, solo exposto e massa d'água. As classes de mata exótica e área urbana foram digitalizadas em tela. A classificação supervisionada feita com o algoritmo de classificação pixel a pixel Máxima Verossimilhança. O layout do mapa foi elaborado no programa ArcMap10.

## 3. RESULTADOS OBTIDOS

### 3.1. Parâmetros fisiográficos da bacia

Através da utilização de técnicas de análise por sensoriamento remoto foram obtidos os parâmetros morfométricos da sub-bacia em questão. Os parâmetros obtidos e calculados, além do seu significado e sua importância para o estudo da sub-bacia, podem ser encontrados nos subitens abaixo.

#### *Área da bacia*

A área da bacia é toda a região drenada pelo sistema pluvial inclusa entre seus divisores topográficos, projetada em plano horizontal, medida em km<sup>2</sup> (TONELLO, 2005 apud SOUZA *et al.*, 2013). Para a sub-bacia do posto fluviométrico Passo Faxinal, a área total encontrada é de 1785,94km<sup>2</sup>.

#### *Perímetro*

O perímetro é o comprimento do contorno ou divisor de uma bacia hidrográfica que é definido os pontos de cota máxima entre bacias. O divisor topográfico segue uma linha rígida em torno da bacia e seu comprimento é chamado de perímetro da bacia, sendo cortado pelo curso d'água somente na seção do exutório. A bacia hidrográfica, conforme a sua definição, está limitada pelo seu divisor de águas e pela seção exutória do curso d'água principal, onde este deságua em outro curso d'água, baía, lago ou oceano. O perímetro da bacia analisada neste projeto é de 275,04 quilômetros.

#### *Comprimento da bacia em linha reta*

O comprimento da bacia em linha reta é o comprimento entre o exutório até a cabeceira mais distante da bacia. O comprimento da bacia é de elevada importância para o conhecimento da sinuosidade de um curso d'água, fator de forma e cálculo de declividade média. O comprimento da bacia em linha reta da foz até o ponto mais elevado é de 57,42 quilômetros.

#### *Altitude média*

A altitude média é um parâmetro de grande importância para a mensuração do tempo de concentração de uma bacia. Seu valor é composto pela média da altitude entre o ponto mais alto da bacia e seu exutório. Quando este parâmetro é associado ao comprimento da bacia hidrográfica podemos obter a declividade média de todo o curso d'água. Além disso, a temperatura, a precipitação e a evaporação, que são fatores hidrometeorológicos, são funções da altitude e influenciam o escoamento superficial médio da bacia. A altitude média da bacia em questão é de 464,10 metros, sendo a altitude máxima de 529 metros e a altitude mínima de 296 metros.



### ***Declividade média***

Em uma bacia hidrográfica, a velocidade do escoamento superficial é controlada, em boa parte, pela declividade do terreno. Estas e outras influências das características físicas da bacia hidrográfica sugerem que o seu relevo deve ser bem conhecido para melhor entender o seu comportamento hidrológico. A declividade média da bacia pode ser calculada como a diferença de altitude entre o início e o fim da drenagem dividida pelo comprimento da bacia em linha reta. Bacias de baixa declividade possuem alta vazão no exutório e baixa velocidade média de escoamento, enquanto bacias de alta declividade possuem baixa vazão e alta velocidade de escoamento. A declividade média da bacia em questão é de 4,27 graus ou 7,49%.

### ***Coefficiente de compacidade e relação circular***

O coeficiente de compacidade é a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia, conforme a equação 1, sendo: P = perímetro da bacia; A = área da bacia.

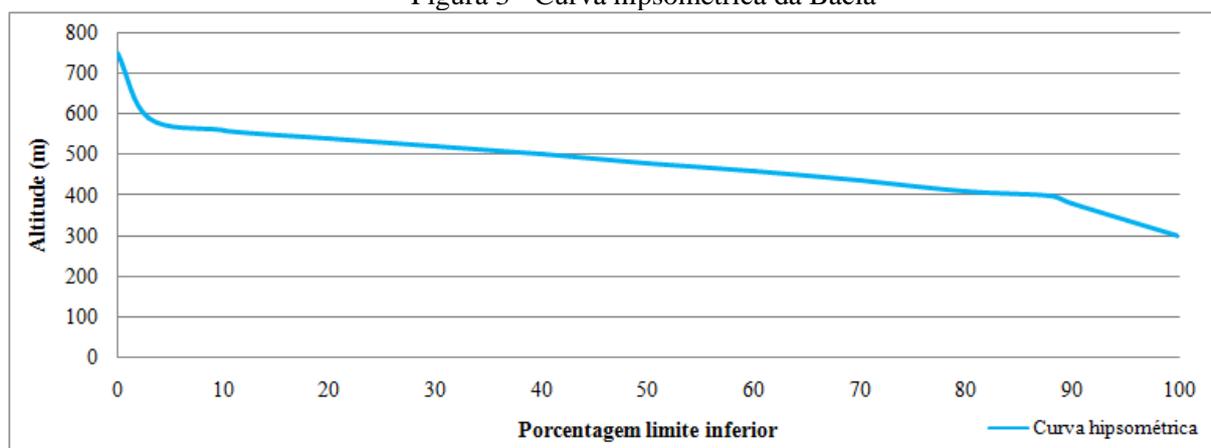
$$K_c = 0,282.P.(A)^{-0,5} \quad (1)$$

Logo, a relação circular para a bacia em questão é de 0,3 e o coeficiente de compacidade de Gravelius é 1,84 o que representa uma bacia alongada.

### ***Relação Hipsométrica***

Curva hipsométrica é definida como sendo a representação gráfica do relevo médio de uma bacia. Representa o estudo da variação da elevação dos vários terrenos da bacia com referência ao nível médio do mar. Essa variação pode ser indicada por meio de um gráfico que mostra a porcentagem da área de drenagem que existe acima ou abaixo das várias elevações. Pode também ser determinadas por meio das quadriculas associadas a um vetor ou planimetrando-se as áreas entre as curvas de nível. A curva hipsométrica para a bacia pode ser encontrada na Figura 3. A relação hipsométrica para a bacia analisada é de 1,58.

Figura 3 - Curva hipsométrica da Bacia





### ***Declividade média do rio principal***

O rio principal é o caminho de maior deslocamento na bacia hidrográfica e na bacia em questão possui comprimento de 113,05 quilômetros. O comprimento do rio principal é necessário para cálculo de fatores fisiográficos como índice de rugosidade, extensão média do escoamento superficial e declividade média do rio principal. A declividade média do rio principal possui a mesma função que a declividade média da bacia, porém aplicada ao principal rio da bacia. A declividade média do rio principal é um dos principais fatores que influenciam a velocidade do escoamento superficial no rio principal, junto à forma e ao comprimento do mesmo. A bacia em questão possui declividade média do rio principal de 1,95.

### ***Coefficiente de sinuosidade hidráulica***

O coeficiente de sinuosidade é responsável pela análise do trajeto em curvas (meandros) de um curso d'água. Os cursos d'água mais desenvolvidos possuem maior sinuosidade enquanto cursos d'água juvenis tendem a ter trajetos próximos do retilíneo. Pode ser calculado através da Equação 2, sendo: L = comprimento do rio, considerando-se as curvas; Lt = comprimento em linha reta do rio.

$$Sin = \frac{L}{L_t} \quad (2)$$

Logo, um coeficiente de sinuosidade igual a 1 indica um leito com trajeto completamente retilíneo uma vez que o comprimento retilíneo do rio é igual ao comprimento considerando-se curvas. Por outro lado, quanto mais afastado de 1 for este coeficiente mais sinuoso é o trajeto deste curso d'água no trecho específico. Cursos d'água com trajeto retilíneo se desenvolvem em vales fechados com elevado gradiente de canal e, por consequência, forte energia de fluxo de escoamento. Quanto maior a sinuosidade menor a velocidade de escoamento superficial e maior o tempo de concentração daquele rio, visto que a sinuosidade elevada aumenta o deslocamento hidráulico percorrido. Para a bacia em questão o coeficiente hidráulico é de 1,97, ou seja, o deslocamento é quase duas vezes maior que a distância percorrida.

### ***Tempo de Concentração***

Tempo de concentração (Tc) é o tempo necessário para que toda a área da bacia contribua para o escoamento superficial na secção de saída. Em pequenas bacias, o que é o caso, o tempo de concentração é o tempo após o qual todos os pontos dela estão a contribuir para o escoamento e após o qual este escoamento permanece constante enquanto a chuva for constante. Diversos equacionamentos podem ser utilizados para cálculo de tempo de concentração da bacia, entre eles o método de Kirpich, o qual segue a Equação 3 – sendo L = distância em quilômetros e ΔH = diferença de altitude.

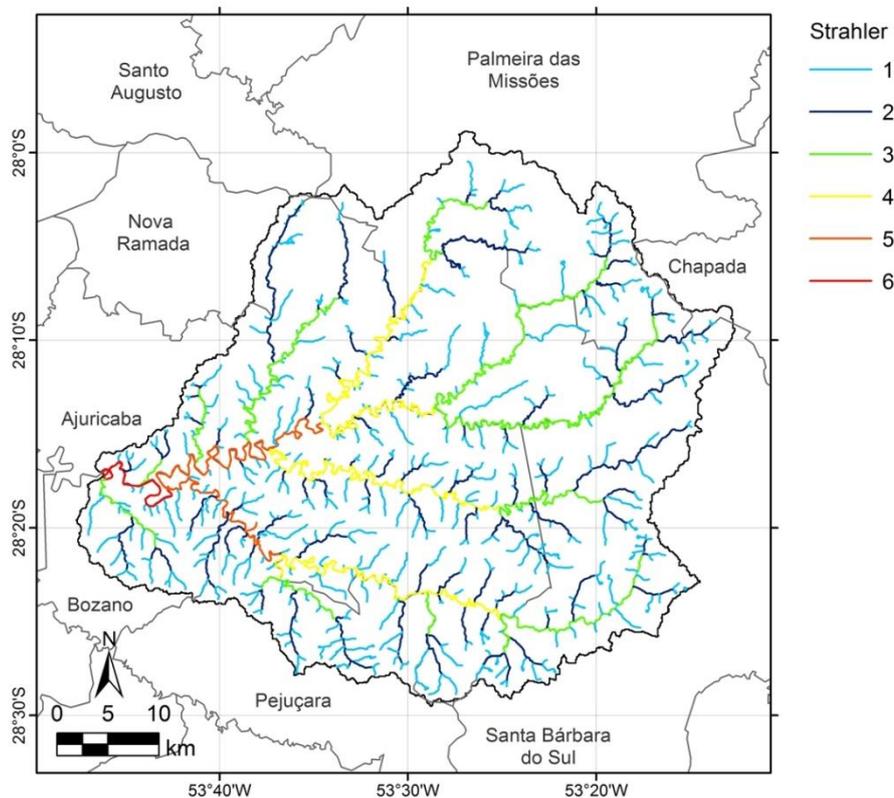
$$T_{ck} = 57. \left( \frac{L^3}{\Delta H} \right)^{0,385} \quad (3)$$

Para a bacia analisada o tempo de concentração calculado foi de 27,35 horas pelo método de Kirpich.

### Classificação dos rios

Uma bacia hidrográfica nada mais é que um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados, conforme previamente apresentado. Esses canais são dispostos em hierarquias. No método de Strahler (1952), a hierarquização inicia-se com os rios de 1ª ordem, que são aqueles que não recebem nenhum afluente. Dois rios de primeira ordem já bastam para que a partir de sua confluência, seja formado um rio de segunda ordem. A confluência de dois rios de segunda ordem define um de terceira e assim por diante. Quando dois rios de ordens hierárquicas diferentes juntam-se, prevalece a maior ordem. Utilizando o ordenamento de Strahler para a bacia em questão obtemos a hierarquização dos rios que pode ser verificada na Figura 4.

Figura 4 - Ordenamento dos cursos d'água por Strahler



Nota-se, então, que a sub-bacia hidrográfica avaliada é uma bacia de 6ª ordem – de acordo com o ordenamento de Strahler.

### Densidade de Rios

A densidade de rios é o valor que relaciona o número total de segmentos e a área da bacia hidrográfica sendo determinado através da Equação 5, sendo:  $N_t$  = número total de segmentos;  $A$  = área da bacia hidrográfica.

(5)

$$D_r = \frac{N_t}{A}$$



A densidade de rios é importante, pois representa matematicamente a capacidade que a bacia tem de gerar novos cursos d'água. Considerando a ordenação de Strahler, a quantidade de canais de primeira ordem é correspondente ao número de canais, pois representa que os rios surgem de uma nascente (ALMEIDA; *et al.*, 2012). Logo podemos calcular a densidade de rios que será de 0,459 segmentos por quilômetro quadrado.

Na Tabela 1 é possível observar um resumo de todas as características fisiográficas da bacia do posto fluviométrico Passo Faxinal.

Tabela 1 - Resumo de dados fisiográficos da bacia

<i>Descrição</i>	<i>Valor</i>	<i>Descrição</i>	<i>Valor</i>
Área da Bacia	1785,94 km <sup>2</sup>	Relação Circular	0,3
Perímetro da Bacia	275,04 km	Comprimento da Bacia	57,42 km
Altitude Máxima	529 metros	Altitude Média	464,10 metros
Altitude Mínima	296 metros		
Declividade média	4,27 graus	Relação Hipsométrica	1,58
Declividade média (%)	7,49%	Coefficiente de Sinuosidade Hidráulica	1,97
Coefficiente de Compacidade de Gravelius	1,84	Comprimento do Rio Principal	113,05 km
Tempo de concentração Kirpich	27,20 horas	Declividade média do rio principal	1,95

### 3.2 Uso e cobertura do solo

O mapa apresentado na Figura 5 e a Tabela 2 possibilitam a verificação da composição de uso e cobertura do solo para a bacia deste estudo. Nota-se, então, que a bacia é, majoritariamente, composta pela atividade agrícola, resultando em uma área extremamente antropizada. Somando as áreas de agricultura e solo exposto, temos mais de 80% da área total da bacia destinada ao uso agrícola, enquanto a classe de mata nativa está limitada, apenas, a 10,26% da área total da sub-bacia – sendo essa área de mata distribuída, principalmente, ao longo dos cursos d'água.

Figura 5 - Uso e cobertura do solo

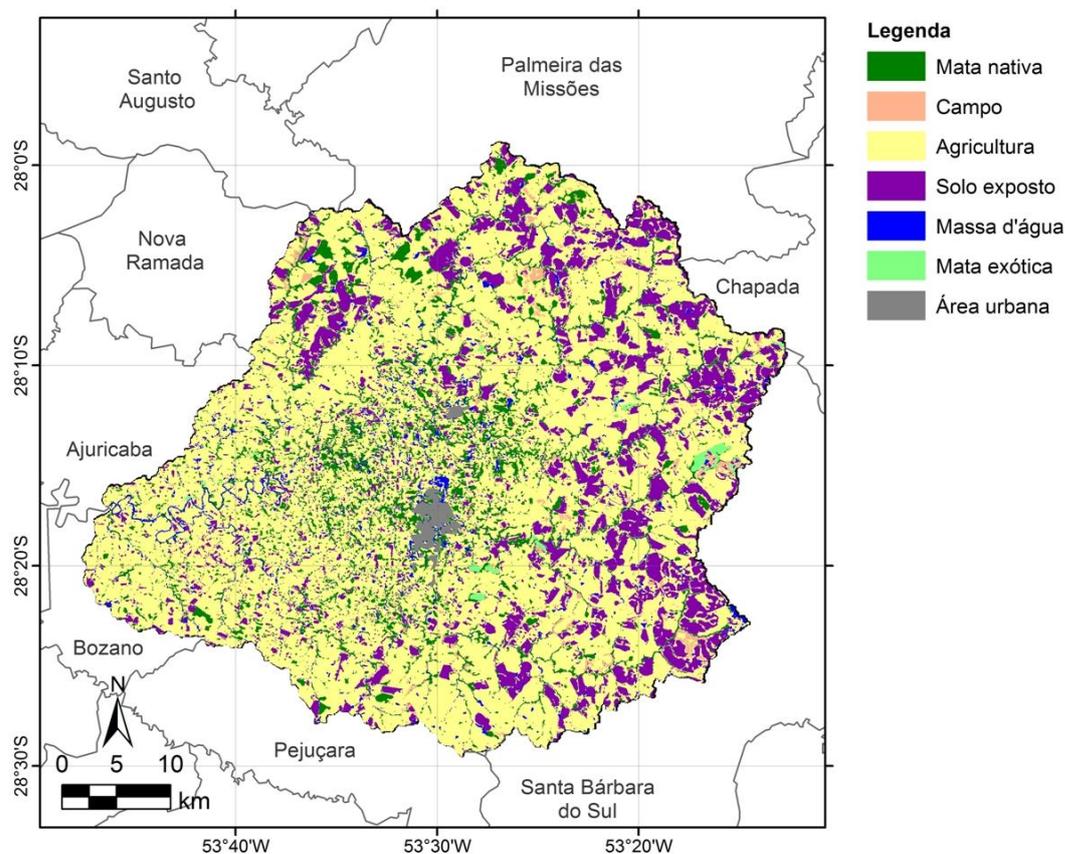


Tabela 2—Percentuais de uso e cobertura do solo

<i>Classe</i>	<i>Área (km<sup>2</sup>)</i>	<i>%</i>
Mata nativa	183,27	10,26
Campo	53,85	3,02
Agricultura	1.167,61	65,38
Solo exposto	285,65	15,99
Massa d'água	76,34	4,27
Mata exótica	6,91	0,39
Área urbana	12,31	0,69
<b>Total</b>	<b>1785,94</b>	<b>100</b>

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com as características fisiográficas da bacia, esta, é pouco suscetível a picos de enchente pronunciados em virtude, primeiramente, de seu formato mais alongado. O formato alongado pode ser constatado através da interpretação do coeficiente de compacidade de Gravelius da sub-bacia hidrográfica, uma vez que um coeficiente de compacidade mínimo igual à unidade corresponderia a uma bacia circular enquanto para uma bacia alongada seu valor seria significativamente superior a 1. Bacias circulares possuem rios mais curtos – o que gera um menor tempo de concentração quando



comparada à bacias de formato alongado – acabando por favorecer eventos de inundação. Além disso, o longo caminho a ser percorrido pela precipitação efetiva, o elevado tempo de concentração da sub-bacia e o sua ordenação de 6ª ordem – resultante de uma significativa ramificação da mesma – também contribuem para a pouca suscetibilidade de enchentes.

No que cabe ao uso e cobertura do solo, a distribuição da vegetação nativa adjacente aos cursos d'água, fornece uma proteção tanto aos recursos hídricos – mesmo havendo uma grande antropização da bacia. Considerando, então, que cerca de 80% da sub-bacia é destinada ao uso agrícola, percebe-se que a infiltração da água no solo não é prejudicada, reduzindo, desta forma, a possibilidade de enchentes na sub-bacia desse estudo.

Outrossim, o uso de SIGs e outras ferramentas para processamento de dados demonstrou-se uma importante ferramenta para o levantamento e interpretação de dados fisiográficos, visto que tornou a análise mais eficiente, prática e confiável através da facilitada conferência dos dados.

Futuramente podem ser acrescentadas ao trabalho análises referentes às vazões da bacia hidrográfica e demais estudos relacionados ao ciclo hidrológico. Podem, também, ser prospectados estudos referentes à situação das áreas de mata ciliar no entorno dos corpos hídricos a fim de para um diagnóstico mais completo e dinâmico da bacia.

## REFERÊNCIAS

DUARTE, C. C.; GALVÍNIO, J.D.; CORRÊA, A.C.B.; ARAÚJO, M.S.B. Análise fisiográfica da bacia hidrográfica do Rio Tapacurá- PE. **Revista de Geografia**, Recife, v.24, n. 2, p. 50-64, 2007.

FERREIRA, M. M.; ALVES, E. O.; MENEZES, J. M. de, MACIEIRA, M. B.; SILVA, H. A. da. **Aplicação de SIG como instrumento de apoio para a tomada de decisões no processo de gestão compartilhada de bacias hidrográficas urbanas- O Caso do Igarapé Belmont - Porto Velho-RO.** Trabalho de PIBIC. Universidade Federal de Rondônia. Porto Velho, 2004.

INPE/DGI. Catálogo de Imagens. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/catalogo/>>. Acesso em: 15 jul. 2016.

LIMA, W. P. **Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias hidrográficas.** Piracicaba: ESALQ, 1986. 242p.

LIRA, E. M.; NASCIMENTO, F. I. C.; ALMEIDA, G. O.. Análise Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Igarapé Amaro. 2012.**Revista Geonorte**, Acre: Edição Especial, n.4, p.606-616.

PÉRICO, E.; CEMIN, G.; AREND, U.; REMPEL, C.; ECKHARDT, R.R. Análise fisiográfica da bacia hidrográfica do rio Forqueta, RS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Curitiba. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Curitiba: SOBAMA, 2011. p. 1200-1207.

RANZINI, M. **Modelagem hidrológica de uma microbacia florestada da Serra do Mar, SP, com o modelo TOPMODEL – simulação do comportamento hidrológico em função do corte raso.** 2002. 116f. Tese (Doutorado em Ciência da Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, 2002.

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. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 195-211, 2012.



SALTZ, A.; SOUZA, L.F.; BUFFON, S.A.; BERNINI, S.M. **Análise das características da Bacia Hidrográfica Ijuí (U090), utilizando imagens do satélite CBERS.** Ministério Público do Rio Grande do Sul, Divisão de Assessoramento Técnico. 2008. 9p.

SOUZA, A.K.P.; BATISTA, G.T. Caracterização fisiográfica da bacia hidrográfica do Alto Rio Jamanxim, Pará, Brasil. **Ambi-Agua**, Taubaté, v.2, n.2, p. 69-87, 2007.

SOUZA, H. B.; MACEDO, F. L.; ROMERO, C. W. S.; SILVA, H. R.; MARQUES, A. P.; PALLA, G. O.; CÉZAR, F. R. G. Análise fisiográfica da Microbacia Hidrográfica Dois Córregos, Selvíria - MS, Brasil. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2013.

STRAHLER, A.N. **Hypsometric (area-altitude) analysis and erosional topography.** Geological Society of America Bulletin, v. 63, p.1117-1142, 1952.

TUCCI, C.E.M. (Org.). 1993. **Hidrologia: Ciência e Aplicação.** 2ª ed., Editora da Universidade, 943p.

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

WEBER, E.; HASENACK, H.; FERREIRA, C.J.S. 2004. Adaptação do modelo digital de elevação do SRTM para o sistema de referência oficial brasileiro e recorte por unidade da federação. Porto Alegre, UFRGS Centro de Ecologia. ISBN 978-85-63843-02-9.