



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ANÁLISE GEOMORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PANTANOSO, CANGUÇU/RS

Daniilo da Silva Dutra^(a), Luís Eduardo de Souza Robaina^(b) André Ricardo Furlan^(c)

^(a) Departamento de Geociências/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, danilodasilvadutra@hotmail.com

^(b) Departamento de Geociências/Universidade Federal de Santa Maria, lesrobaina@yahoo.com.br

^(c) Departamento de Geociências/Universidade Federal de Santa Maria, andrericardofurlan1990@gmail.com

Eixo: Dinâmica e gestão de bacias hidrográficas

Resumo

O presente trabalho apresenta um estudo sobre a bacia hidrográfica do rio Pantanoso a qual está localizada no município de Canguçu/RS. O objetivo do trabalho é realizar uma análise geomorfológica dessa bacia com base nos parâmetros de hidrografia, hipsometria, declividade e perfil e plano de curvatura das vertentes. Mediante o uso de SIG e seguindo a proposta de Straler (1957) a bacia em questão foi classificada como de quinta ordem. Quanto a hipsometria, a classe entre 5 e 15% predomina na área de estudo. Quanto a análise das vertentes em plano e perfil, há uma pequena predominância de vertentes convergentes e côncavas o que reflete o significativo número de cursos fluviais existentes na bacia do rio Pantanoso. Por fim, considera-se o uso de SIG um importante aliado no estudo do meio físico, contribuindo com resultados objetivos além de diminuir o tempo e o custo na realização desses estudos.

Palavras chave: Análise geomorfológica; SIG; bacia hidrográfica; rio Pantanoso; Canguçu/RS.

1. Introdução

Nos últimos tempos observa-se que a necessidade de estudar os fenômenos ambientais de maneira integrada é quase unanimidade entre os estudiosos. Nesse sentido se sobressaem as unidades ambientais em bacias hidrográficas, pois nesses ambientes há uma facilitação dos estudos com viés de abordagem sistêmica.

Rodrigues e Adami (2006, p.147-148) definem bacia hidrográfica como:

(...) um sistema que compreende um volume de materiais, predominantemente sólidos e líquidos, próximo à superfície terrestre, delimitado interna e externamente por todos os processos que, a partir do fornecimento de água pela atmosfera, interferem no fluxo de matéria e de energia de um rio ou de uma rede de canais fluviais. Inclui, portanto, todos os espaços de circulação, armazenamento, e de saídas da água e do material por ela transportado, que mantém relações com esses canais.

As bacias hidrográficas podem ser estudadas tanto do ponto de vista da hidrodinâmica quanto morfométrico. Nesse último tipo de análise, e de acordo com Rodrigues e Adami



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

(2006, p.150), podem-se destacar: “limites externos, área, hierarquia da rede de drenagem, densidade de drenagem, gradiente de canais, comprimento da bacia, curva hipsométrica, coeficiente orográfico etc”.

Para a identificação e análise desses aspectos mencionados anteriormente é indispensável o uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIGs). A quantidade de ferramentas disponibilizadas nos últimos tempos, com relação a softwares e SIGs, oportunizam um leque de oportunidades jamais experimentado (FITZ, 2008).

O presente trabalho tem por objetivo, através do uso de SIG, analisar com parâmetros geomorfométricos a bacia hidrográfica do rio Pantanoso localizada no município de Canguçu/RS, com as coordenadas de latitude Sul: 30,960087 e 31,386554; e longitude Oeste: 52,845732 e 52,606764 (FIGURA 1).

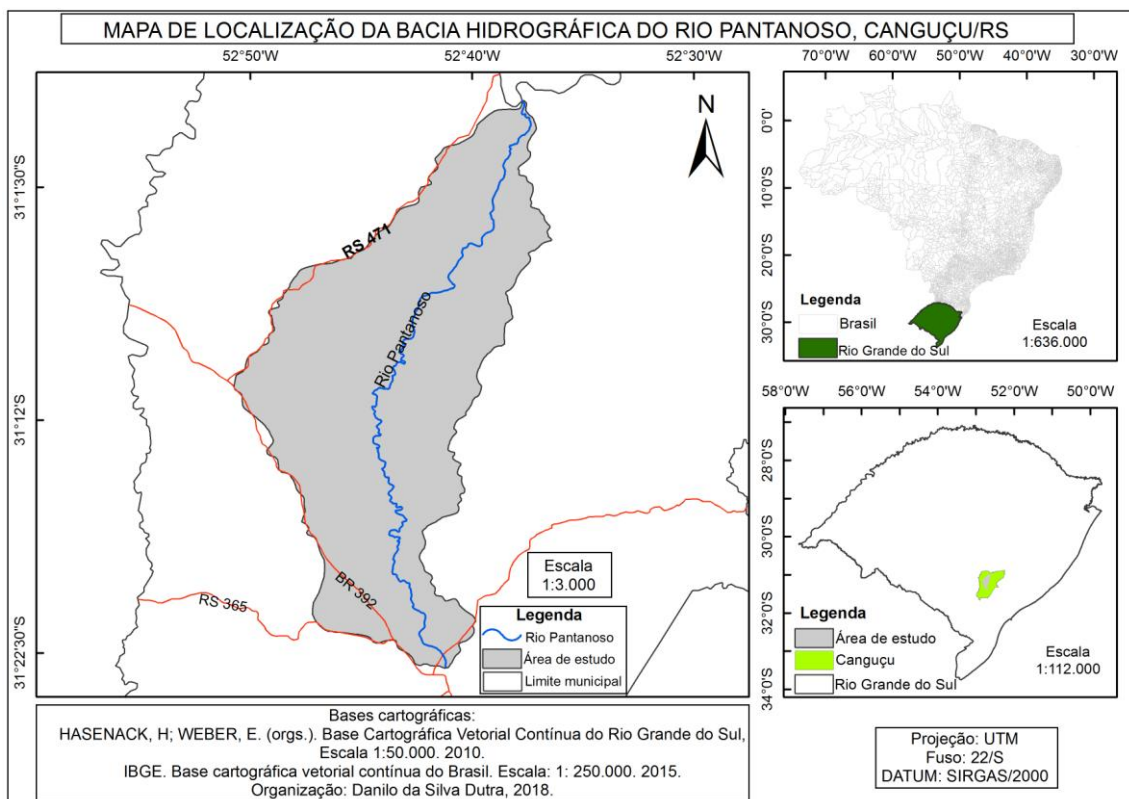


Figura 1: Localização da área de estudo;
Organização: Os autores, 2018.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Do ponto de vista ambiental a bacia hidrográfica em questão é a mais significativa pois é o principal meio de abastecimento urbano do município de Canguçu, nos períodos de estiagem.

2. Materiais e métodos

2.1 Análise hidrográfica

O mapa hidrográfico foi gerado a partir da manipulação da base cartográfica na escala de 1:250.000 disponibilizada pelo IBGE (2015), e da base hidrográfica na escala de 1:50.000 disponibilizada por Hasenack e Weber (2010). Mediante uso do software *ArcGis 10.5*, realizou-se a manipulação e o recorte dessas bases cartográficas e os procedimentos necessários para a quantificação da hidrografia da área de estudo.

Com o uso de SIG foram identificados os seguintes dados morfométricos da bacia do rio Pantanoso: área, perímetro, comprimento total da rede de drenagem e do curso fluvial principal, além da hierarquização da rede de drenagem de acordo com as proposições de Straler (1957).

2.2 Análise dos parâmetros do relevo

Os produtos cartográficos obtidos foram gerados a partir de Modelo Digital de Elevação (MDE) do *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM) com resolução espacial de 86,92 metros (3 arc sec).

O MDE foi gerado a partir das imagens SH-22-Y-A, SH-22-V-D, SH-22-Y-C e SH-22-Y-D, a partir das quais se procedeu a realização de mosaico. Posteriormente, mediante a extração por máscara, foi definido o MDE para a área de interesse.

O mapa hipsométrico apresentado na pesquisa foi dividido em cinco classes (49 - 120; 120 - 200; 200 - 280; 280 - 360; 360 - 476 metros). Nas propriedades do MDE é acessado a ferramenta de classificação atribuindo-se o número de classes desejado. Posteriormente, a fim de organizar as informações para efetuar o cálculo de área, no *ArcToolbox*, acessa-se a ferramenta *Reclass*, e se fez a reclassificação do MDE.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

As informações de declividade foram obtidas no presente trabalho por meio do polinômio de Horn (1981) e foram separadas em quatro classes, sendo elas: 0 – 2; 2 – 5; 5 – 15; e > 15%. Operacionalmente, esse mapa foi gerado mediante manipulação das seguintes ferramentas do *ArcGis 10.5: ArcToolbox – Spatial Analyst Tools – Surface – Slope*. Posteriormente, a fim do fatiamento das classes, bem como para o cálculo de área, foram realizados procedimentos equivalentes aos adotados no mapa hipsométrico.

Quanto as vertentes do relevo, e no que se refere ao plano de curvatura das mesmas, corresponde à variação do gradiente de arqueamento na direção ortogonal da vertente (curvatura da superfície perpendicular à direção da inclinação) e foram obtidos a partir do MDE, por meio do emprego do polinômio de Zevenbergen e Thorne (1987).

A classificação da curvatura das vertentes, tanto em plano quanto em perfil, foi obtida com o uso de SIG e através da análise do histograma de frequência das imagens. De acordo com Valeriano (2003), tratando-se do perfil de curvatura, as vertentes retilíneas tem valor nulo, as côncavas tem-nos positivos e as convexas tem valores negativos. No entanto, vertentes retilíneas são muito raras na natureza o que leva os valores a pertencer ao valor negativo ou positivo.

Para a classificação das vertentes de acordo com o plano de curvatura, a metodologia é semelhante a destacada anteriormente, sendo que os valores positivos representam as vertentes divergentes e os negativos, as convergentes.

3. Resultados e discussão

3.1 Análise morfométrica da hidrografia

O rio Pantanoso afluente da margem direita do rio Camaquã, é genuinamente e o mais expressivo do município de Canguçu. Sua bacia tem uma área total de 516,94 km² o que equivale a mais de 14% do território canguçuense, e um perímetro de 130,15 km. O canal principal da bacia quando analisado desde sua nascente até seu exutório tem um comprimento de 65,39 km e apresenta uma hierarquia fluvial de 5^a Ordem.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A bacia hidrográfica em análise pode ser caracterizada como endorreica, ou seja, tem sua drenagem direcionada para dentro do continente, no presente caso, ela tem sua foz no rio Camaquã. O alto e médio curso da bacia apresentam um padrão de drenagem predominantemente dendrítico, e o baixo curso um padrão de drenagem paralelo, em resposta aos diferentes tipos de resistência rochosa da área de estudo.

Com uma extensão total de 828,45 km de rede hidrográfica, os canais fluviais de primeira e segunda ordem, juntos, representam um total de 661,31 km de extensão. Isso significa que quase 80% da rede hidrográfica da bacia Pantanoso é composta por drenagem de baixa ordem mostrando a importância da bacia em termos hídricos para a região, pois compõem uma grande área de nascentes.

A densidade de drenagem apresenta um valor de 1,6 km, o que para Beltrame (1994) *apud* Machado e Torres (2017) pode ser qualificado como um valor mediano, ou seja, a Bacia dispõe de 1,6 km de cursos fluviais para drenar 1 km² de área. Portanto, esse parâmetro nos diz que não há nem demasia nem escassez de recursos hídricos superficiais na drenagem da bacia do rio Pantanoso.

Quanto a forma a bacia hidrográfica apresenta índice de circularidade com um valor de 0,383, que de acordo com Granell-Pérez (2004), apresenta uma forma alongada, portanto é uma bacia hidrográfica com menos chances de sofrer inundações bruscas em seu canal principal. Na figura 2 pode-se analisar o mapa hidrográfico da área de estudo.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

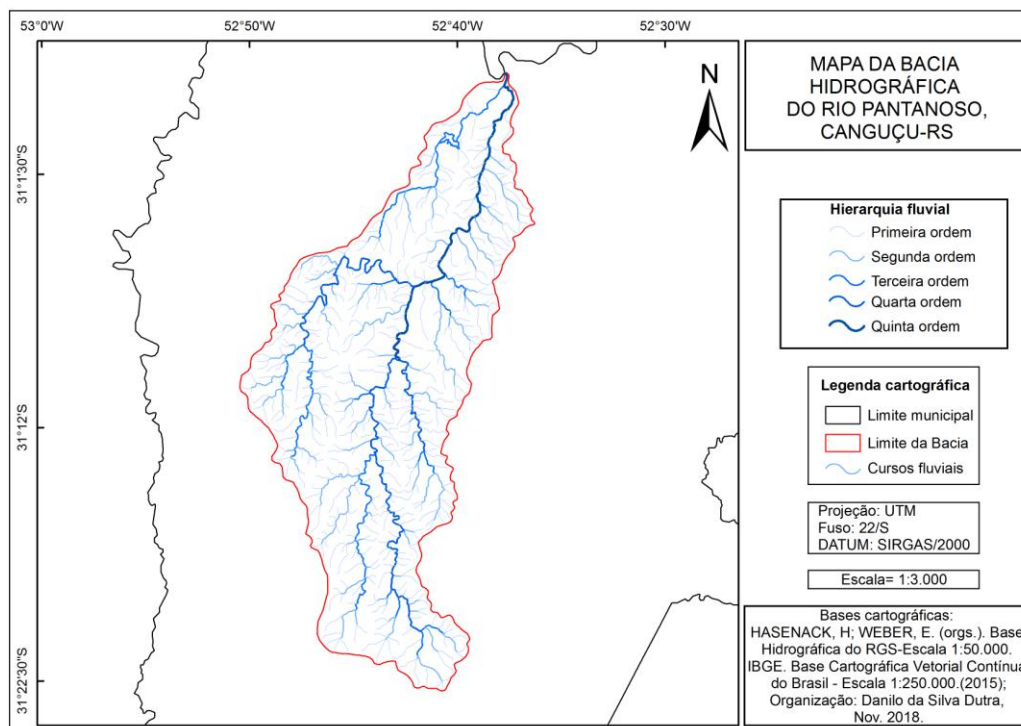


Figura 2: Mapa da bacia hidrográfica da área de estudo;
Organização: Os autores, 2018.

3.2 Análise do relevo

A menor altitude na bacia hidrográfica em estudo corresponde a 49 metros e a maior altitude corresponde a 476 metros, portanto uma amplitude altimétrica de 427 metros.

A classe hipsométrica compreendida entre 476 e 360 metros corresponde a 107,28 km² ou mais de 20% da área de estudo. Essa porção do relevo está concentrada na região sul compreendendo o alto curso da bacia do rio Pantanosos. A classe hipsométrica consecutiva, compreendida entre 360 e 280 metros, corresponde a uma área de 117,36 km², portanto a mais significativa da bacia Pantanosos, representando mais de 22% dessa área. Nessa altitude situam-se os divisores de água mais importantes, contendo a maioria das nascentes de primeira ordem, ocorrendo na área de transição entre alto e médio curso da bacia.

Situada majoritariamente na região central da bacia encontra-se a classe hipsométrica compreendida entre 280 e 200 metros, com uma área total de 103,33 km² ou



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

aproximadamente 20% da área de estudo, ela caracteriza-se principalmente pelo médio curso da bacia. Consecutivamente, a classe hipsométrica entre 200 e 120 metros é a menos significativa, com uma área de 89,35 km² ou menos de 18% da área de estudo, está concentrada predominantemente nas margens direita e esquerda do baixo curso da bacia Pantanoso onde também ocorrem muitas nascentes.

Por fim, a classe hipsométrica que vai de 120 a 49 metros representa 99,62 km² ou mais de 19% da área de estudo. Situada majoritariamente no norte da bacia, no seu baixo curso, onde ocorre o canal de quinta ordem e as respectivas áreas de várzeas. O mapa hipsométrico pode ser analisado na figura 3.

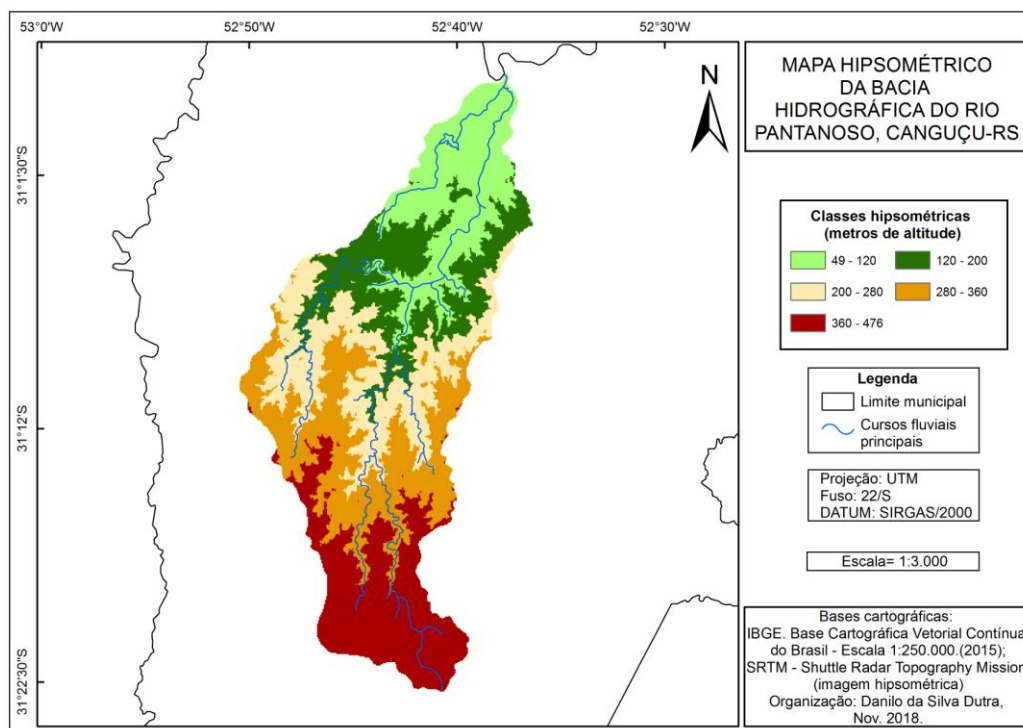


Figura 3: Mapa hipsométrico da área de estudo;
Organização: Os autores, 2018.

Com relação as vertentes que formam o relevo da bacia são predominantes as declividades entre 5 e 15% com uma área de 313,16 km² o que equivale a mais de 60% da bacia do Pantanoso. Nesse intervalo de declividade há o predomínio de relevo ondulado a



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

forte ondulado podendo-se caracterizá-los como colinas onduladas. Esse intervalo de declividade é considerado o limite para o emprego de máquinas agrícolas.

A classe com declividade superior a 15% é a menos significativa da área de estudo com apenas 34 km², ou seja, menos de 7% dessa área. Elas correspondem as encostas dos morros e morrotes mais proeminentes e estão espacializadas, predominantemente, na região do médio curso da bacia Pantanoso. A partir desse intervalo de declividade torna-se inapropriado o uso de máquinas agrícolas.

Com a segunda maior área da bacia Pantanoso destaca-se a classe de declividade entre 2 a 5%, a qual corresponde a uma área de 122 km² o equivalente a mais de 23% da área de estudo concentrando-se no alto e baixo curso da bacia. Por fim, a classe de declividade entre 0 e 2% caracteriza as áreas planas e junto aos cursos fluviais, concentrando-se na região norte junto a foz da bacia. Essa classe de declividade tem uma área de 47,78 km² ou pouco mais de 9% da área de estudo. O mapa em questão pode ser analisado na figura 4.

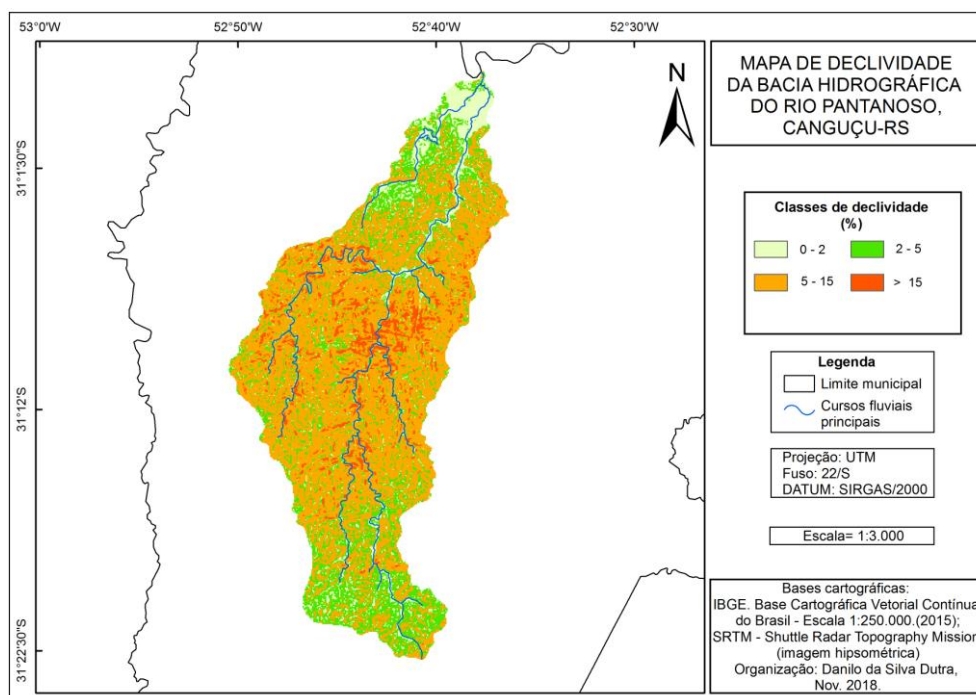


Figura 4: Mapa de declividade da área de estudo;
Organização: Os autores, 2018.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Como observado pelas características hidrográficas da área de estudo a quantidade de canais fluviais é bastante significativa o que se reflete nas características das vertentes.

Com relação a forma, as vertentes foram analisadas quanto a observação em perfil e no plano. Em relação ao perfil, as vertentes côncavas compreendem 271,23 km² ou pouco menos de 53% da área de estudo enquanto que as vertentes convexas se apresentam em 245,71 km² ou pouco mais de 47% dessa área.

As vertentes côncavas perfazem principalmente o terço inferior das vertentes, incluindo o fundo de vale dos cursos fluviais de menor ordem. As vertentes convexas compreendem as partes média, superior e o topo das vertentes, e na área de estudo, são representativas dos divisores d'água.

As vertentes convexas são resultantes dos processos morfogenéticos que atuam sobre o relevo. Na área de estudo isso demonstra o longo processo evolutivo pelo qual ela vem passando. Na figura 5 é apresentado o mapa do perfil de curvatura das vertentes da bacia Pantanoso.

Quanto as vertentes em plano de curvatura, as convergentes são predominantes com 264,94 km² o que representa pouco menos de 52% da bacia, aspecto que se justifica frente ao processo de dissecação do relevo e a conseqüente quantidade de cursos fluviais da bacia. Menos representativas, as vertentes divergentes apresentam 252 km² o que equivale a pouco mais de 48% da área de estudo.

As vertentes convergentes compõe as áreas de concentração dos fluxos de água, minerais e matéria orgânica formando, sobretudo, os canais fluviais e suas adjacências. Também são predominantes no baixo curso da bacia onde predominam as áreas planas de baixa altitude.

As vertentes divergentes compõe, sobretudo, as médias e altas vertentes das formas de relevo em morrotes e morros, onde ocorre a dispersão dos fluxos de água das chuvas. Na figura 6 é apresentado o mapa do plano de curvatura das vertentes da bacia Pantanoso.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

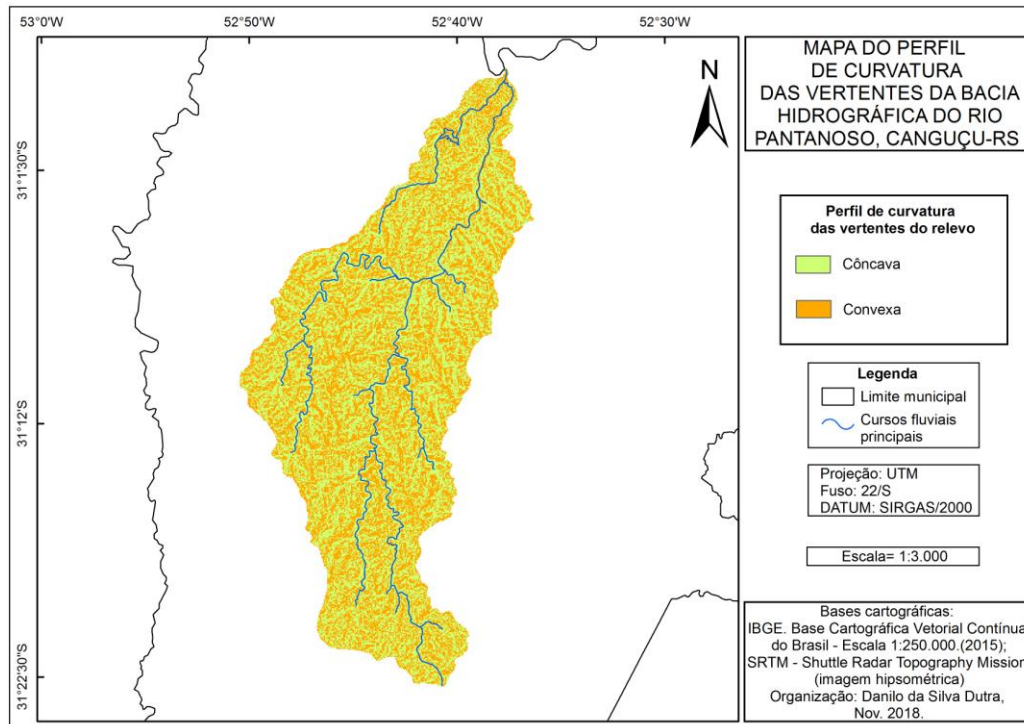


Figura 5: Mapa do perfil de curvatura das vertentes da área de estudo;
Organização: Os autores, 2018.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

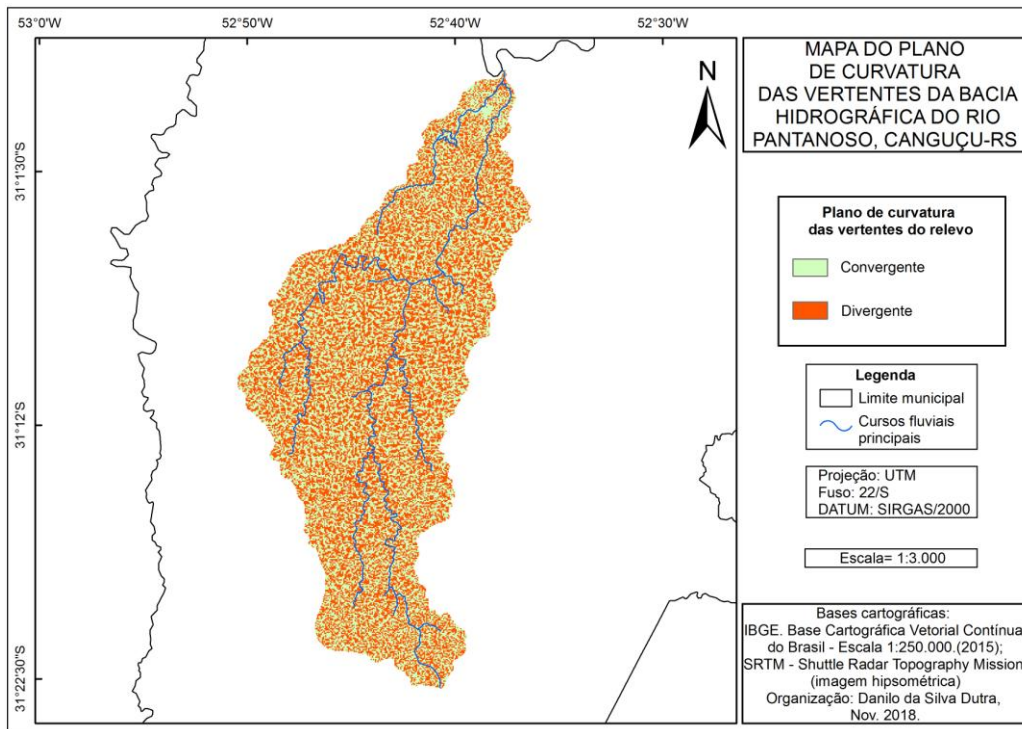


Figura 6: Mapa do plano de curvatura das vertentes da área de estudo;
Organização: Os autores, 2018.

4. Considerações finais

O trabalho permitiu conhecer algumas características do relevo através de análise dos parâmetros de altitude e de declividade e forma das vertentes. O uso do SIG também se mostrou um poderoso aliado na análise e interpretação do meio físico permitindo a extração de muitas variáveis, e com isso, refinar o conhecimento sobre as características hidrográficas da bacia Pantanoso, com objetividade e rapidez.

Além disso, o presente trabalho pode contribuir com o processo de gestão da bacia hidrográfica do Pantanoso, visto que ela tem uma importante função social na comunidade canguçuense. A identificação dos parâmetros do relevo serve como base para avançar em estudos que considerassem os demais aspectos físicos como a geologia, pedologia além de aspectos sócio-econômicos, como os usos e ocupação da terra.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Agradecimentos

Agradecimento a Capes pela concessão da bolsa de estudo.

Referências bibliográficas

FITZ, P. R. Uso de geotecnologias para o planejamento espacial. **Geografia**, Rio Claro, v. 33, n.2, p. 307-318, mai./ago. 2008.

GRANELL-PÉREZ, M. C. **Trabalhar geografia com as cartas topográficas**. 2.ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004.

HASENACK, H; WEBER, E. (Orgs). **Base Cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul – Escala 1:50.000**. Porto Alegre: UFRGS – IB – Centro de Ecologia. 2010. 1 DVD – ROM (Série Geoprocessamento, 3).

HORN, B. K. P. Hill shading and the reflectance map. **Proceedings of the IEEE**, n.69, v.01, p.14-47, 1981.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA (IBGE). **Base Cartográfica Contínua do Brasil na escala de 1:250.000**. 2015. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapeamento-sistemico/base-vetorial-continua-escala-250mil/> Acesso em: 10 dez 2017.

MACHADO, P. J. O; TORRES, F. T. P. **Introdução à hidrogeografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2017.

RODRIGUES, C.; ADAMI, S. **Técnicas fundamentais para o estudo de bacias hidrográficas**, in: REBOUÇAS, A. C.; BENEDITO, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3ed. - São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

STRAHLER, A. N. Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology. **Transactions, American Geophysical Union**, Washington, v. 38, n. 6, p. 913-920, 1957.

VALERIANO, M. M. Curvatura vertical de vertentes em microbacias pela análise de modelos digitais de elevação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.3, set./dez. 2003.

ZEVENBERGEN, L. W.; THORNE, C. R. Quantitative Analysis of Land Surface Topography. **Earth Surface Processes and Landforms**, v.12, p.47-56, 1987.