

ANÁLISE DO ÍNDICE DE DISSECAÇÃO DO RELEVO, HIPSOMETRIA E DECLIVIDADE DO MUNICÍPIO DE AQUIDAUANA-MS

ANALYSIS OF THE RELIEF DISSECTION INDEX, HYPSONETRY AND SLOPE OF THE MUNICIPALITY OF AQUIDAUANA-MS

ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE DISECCIÓN DEL RELIEVE, HIPSOMETRÍA Y PENDIENTE DEL MUNICIPIO DE AQUIDAUANA-MS

Edwina Santos da Costa¹

Elisângela Martins de Carvalho²

Emerson Figueiredo Leite³

Resumo: O Índice de Dissecação do Relevo (IDR) é um índice morfométrico que busca quantificar as formas do relevo, fornecendo uma avaliação quantitativa do grau de dissecação do relevo em uma determinada área. Tal índice é alcançado ao considerar duas variáveis essenciais: a Dissecação Horizontal (DH) e a Dissecação Vertical (DV), cuja soma indica o mencionado potencial. A hipsometria e a declividade são importantes em diversos contextos, especialmente quando se trata de caracterizar e compreender a relevância de uma determinada área geográfica. O objetivo principal deste estudo consistiu na análise do IDR, da hipsometria e da declividade no município de Aquidauana, no estado do Mato Grosso do Sul. Com o intuito de alcançar o objetivo proposto, utilizou-se o *software* de geoprocessamento QGIS 3.10, possibilitando a condução de uma análise semiautomática dos dados. Os resultados do IDR revelaram que a maior parte da área possui índice de dissecação muito fraco, principalmente no bioma Pantanal, caracterizado por áreas planas e de baixa altitude. O IDR indicou uma influência muito fraca em 81,26% da área, com uma densidade de drenagem baixa. A hipsometria demonstrou uma variação altimétrica de 87,89 a 717,88 metros, com aproximadamente 80,98% da área situada entre 100 e 200 metros. Quanto à declividade, predominou-se a classe plana, de 0 a 3%, cobrindo cerca de 63,75% da área. Para além dos resultados quantitativos, este estudo oferece implicações práticas significativas ao considerar o contexto do relevo, com

¹ Mestranda em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Aquidauana/MS. E-mail: edwina_2018@hotmail.com. Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/6817592504438600>. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-7922-7253>.

² Doutora em Geografia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Professora na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Aquidauana/MS. E-mail: elisangela.carvalho@ufms.br. Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/5349957210819360>. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-8457-6319>.

³ Pós-doutor em Geografia pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Professor Associado 2 da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campus de Aquidauana-MS. E-mail: emerson.leite@ufms.br. Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/0091491869222740>. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0003-2672-187X>.

destaque para práticas como o mapeamento de risco geomorfológico e o monitoramento contínuo da dinâmica do relevo.

Palavras-chave: Cerrado; Dissecação Vertical; Dissecação Horizontal; Índice Morfométrico; Pantanal.

Abstract: The Relief Dissection Index (RDI) is a morphometric index that seeks to quantify relief forms, providing a quantitative assessment of the degree of relief dissection in a given area. This index is achieved by considering two essential variables: Horizontal Dissection (HD) and Vertical Dissection (VD), the sum of which indicates the aforementioned potential. Hypsometry and slope are important in various contexts, especially when it comes to characterizing and understanding the relevance of a given geographical area. The main objective of this study was to analyze RDI, hypsometry and slope in the municipality of Aquidauana, in the state of Mato Grosso do Sul. In order to achieve the proposed objective, the geoprocessing software QGIS 3.10 was used, making it possible to conduct a semi-automatic analysis of the data. The RDI results revealed that most of the area has a very weak dissection index, especially in the Pantanal biome, which is characterized by flat, low-altitude areas. The RDI indicated a very weak influence in 81.26% of the area, with a low drainage density. The hypsometry showed an altimetric variation of 87.89 to 717.88 meters, with approximately 80.98% of the area lying between 100 and 200 meters. As for slope, the flat class predominated, from 0 to 3%, covering around 63.75% of the area. In addition to the quantitative results, this study offers significant practical implications when considering the context of the relief, with emphasis on practices such as geomorphological risk mapping and continuous monitoring of the dynamics of the relief.

Keywords: Cerrado; Vertical Dissection; Horizontal Dissection; Morphometric Index; Pantanal.

Resumen: El Índice de Disección del Relieve (IDR) es un índice morfométrico que pretende cuantificar las formas del relieve, proporcionando una valoración cuantitativa del grado de disección del relieve en una zona determinada. Este índice se consigue considerando dos variables esenciales: la Disección Horizontal (HD) y la Disección Vertical (VD), cuya suma indica el citado potencial. La hipsometría y la pendiente son importantes en diversos contextos, especialmente cuando se trata de caracterizar y comprender la relevancia de un área geográfica determinada. El objetivo principal de este estudio fue analizar el IDR, la hipsometría y la pendiente en el municipio de Aquidauana, en el estado de Mato Grosso do Sul. Para alcanzar el objetivo propuesto, se utilizó el software de geoprocesamiento QGIS 3.10, que permitió realizar un análisis semiautomático de los datos. Los resultados del IDR revelaron que la mayor parte del área tiene un índice de disección muy débil, especialmente en el bioma Pantanal, que se caracteriza por zonas llanas y de baja altitud. El IDR indicó una influencia muy débil en el 81,26% del área, con una baja densidad de drenaje. La hipsometría mostró una variación altimétrica de 87,89 a 717,88 metros, con aproximadamente el 80,98% del área entre 100 y 200 metros. En cuanto a la pendiente, predominó la clase llana, de 0 a 3%, abarcando alrededor del 63,75% del área. Además de los resultados cuantitativos, este estudio ofrece importantes implicaciones prácticas a la hora de considerar el contexto del relieve, haciendo hincapié en prácticas como la cartografía de riesgos geomorfológicos y el seguimiento continuo de la dinámica del relieve.

Palabras clave: Cerrado; Disección Vertical; Disección Horizontal; Índice Morfométrico; Pantanal.

Introdução

O relevo, como elemento fundamental na configuração da paisagem, está em constante transformação sob a influência de fatores internos e externos (endógenos e exógenos) (Santos, 2008). Nesse contexto, as características topográficas desempenham um papel crucial na determinação dos padrões de uso da terra, os quais, por sua vez, exercem impacto significativo na dinâmica ambiental.

O relevo apresenta uma diversidade de formas, sendo “essas formas, por mais que possam parecer estáticas e iguais, na realidade são dinâmicas e se manifestam ao longo do tempo e do espaço de modo diferenciado, em função das combinações e interferências múltiplas dos demais componentes do estrato geográfico” (Ross, 2012, p. 9). O relevo, por sua vez, exerce uma influência direta nas ocupações humanas e nas atividades socioeconômicas.

A morfometria engloba medições e análises fundamentais para avaliar a potencialidade morfogenética, gerando um conhecimento profundo da dinâmica local. Essa compreensão é crucial no processo de ocupação, proporcionando dados essenciais para a implementação de ações preventivas e de controle contra os processos erosivos (Ferreira, *et.al.*, 2014, Costa; Leite, 2020). A análise morfométrica se beneficia significativamente das informações das variáveis hipsometria, declividade e Índice de Dissecação do Relevo, pois esses elementos desempenham um papel crucial no entendimento dos processos que moldam as formas do relevo.

A Dissecação do relevo é um processo morfométrico, inserida na 3ª ordem de grandeza taxonômica e que apresentam diferentes padrões de formas em função do Índice de Dissecação do Relevo (IDR), denominadas tipos de relevo (Ross, 1992). A análise morfométrica permite a quantificação das características do relevo apontando os distintos desenvolvimentos nos processos morfogenéticos, visando obter informações que possam ser verificadas de forma hierárquica (Ferreira *et al.*, 2015).

Analisar a dissecação do relevo é imprescindível para avaliação da paisagem, visto que essa característica é capaz de representar a energia que perpassa determinado sistema geomorfológico (Bertolini; Deodoro, 2018). Utilizando a Matriz de Índice de Dissecação

proposta por Ross (1994), a classificação geomorfológica do IDR se desdobra em cinco categorias distintas: Muito Fraco, Fraco, Médio, Forte e Muito Forte.

O IDR representa uma fase intermédia no desenvolvimento da análise de fragilidade ambiental (Ross, 1994) e desempenha um papel crucial em várias aplicações. Contudo, é relevante destacar que, até o momento, não existe um método totalmente automatizado para o cálculo do IDR (Guimarães et al., 2017).

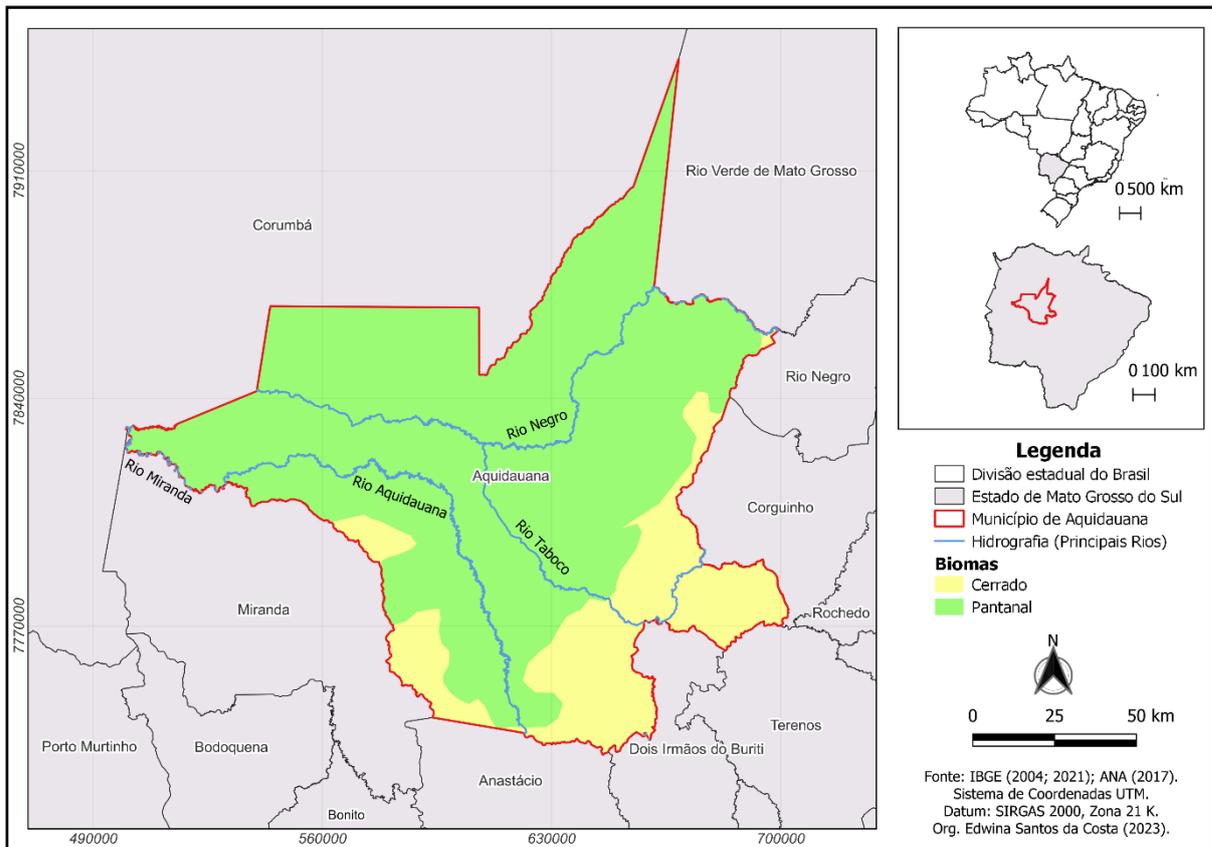
O IDR é obtido pela combinação dos valores da Dissecação Vertical (DV) e da Dissecação Horizontal (DH), que representam a energia potencial ou erosiva em uma área específica (Lima, 2018). A DV, relacionada ao entalhamento dos vales conforme a altitude relativa do relevo, desempenha um papel fundamental na identificação de áreas com maior suscetibilidade à ação gravitacional (Ferreira et al., 2015). Enquanto isso, a DH possibilita a análise da intensidade da dinâmica fluvial com base na distância entre as linhas de cumeada e os talvegues (Ferreira et al., 2014).

A análise da hipsometria e da declividade desempenha um papel importante na compreensão da modelagem do relevo, fornecendo subsídios para a prevenção de movimentos de massa, sob a influência das forças gravitacionais (Pereira; Thomaz, 2013).

A investigação do relevo desempenha um papel crucial na compreensão das diversas formas da paisagem, pois a análise de suas características possibilita uma melhor compreensão das distintas feições presentes na superfície terrestre. Ross (2006) destaca que as formas diferenciadas do relevo surgem da influência simultânea e desigual das atividades climáticas e da estrutura da litosfera, sendo notável que tanto o clima quanto a estrutura estão em constante mudança ao longo do tempo e do espaço.

A área de estudo para a aplicação do IDR foi o município de Aquidauana, localiza-se no Estado de Mato Grosso do Sul, (conforme indicado na Figura 1) que possui uma área de 17.087,02 km². É o quarto maior município em extensão territorial do Estado e abriga uma população estimada em 46.803 habitantes, com uma densidade demográfica de 2,74 habitantes por km², conforme dados do IBGE em 2022.

Aquidauana está em zona de transição entre os biomas Cerrado e Pantanal, que respectivamente ocupam 20,43% e 79,57% de sua área territorial (IBGE, 2019). Essa transição ambiental destaca-se como um ponto de interseção entre as características distintas desses dois ecossistemas, proporcionando uma diversidade única de flora e fauna (Figueirôa, 2022).

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.

Fonte: Autores (2023).

O cerrado, reconhecido como a savana mais biodiversa do mundo, e o pantanal, a maior planície alagável global, são biomas essenciais no Brasil, abrigando uma vasta diversidade de fauna e flora, e desempenham papéis cruciais na regulação climática, preservação dos recursos hídricos, conservação do solo e produção de alimentos (Urquiza *et al.*, 2014; Mma, s.d.).

Segundo Leite *et al.*, (2021) “as características do relevo no município de Aquidauana contribuem para a predominância de áreas de pastagem (formação campestre e pastagem), visto que, predomina o relevo tabular (planalto) e a planície pantaneira, apresentando baixas declividades, facilitando a ocupação das áreas”.

O clima do município de Aquidauana, segundo a definição de Köppen, é do tipo Aw - tropical, megatérmico, que corresponde a um inverno seco (maio a outubro), com

temperatura média do mês mais frio > 18°C, e com um verão chuvoso (novembro a abril) com média anual de 24°C e precipitação de 1.323 mm (Embrapa, 2011).

Com o propósito de subsidiar o mapeamento morfométrico detalhado e fornecer suporte para análises de fragilidade e potencialidade ambiental, este estudo visou analisar o Índice de Dissecação do Relevo (IDR), a hipsometria e a declividade no município de Aquidauana, no estado de Mato Grosso do Sul. A metodologia adotada apoiou-se nos trabalhos de Ross (1992-1994) e nas etapas metodológicas delineadas por Guimarães *et al.* (2017), sendo o *software* QGIS 3.10 utilizado como ferramenta para o processamento dos dados.

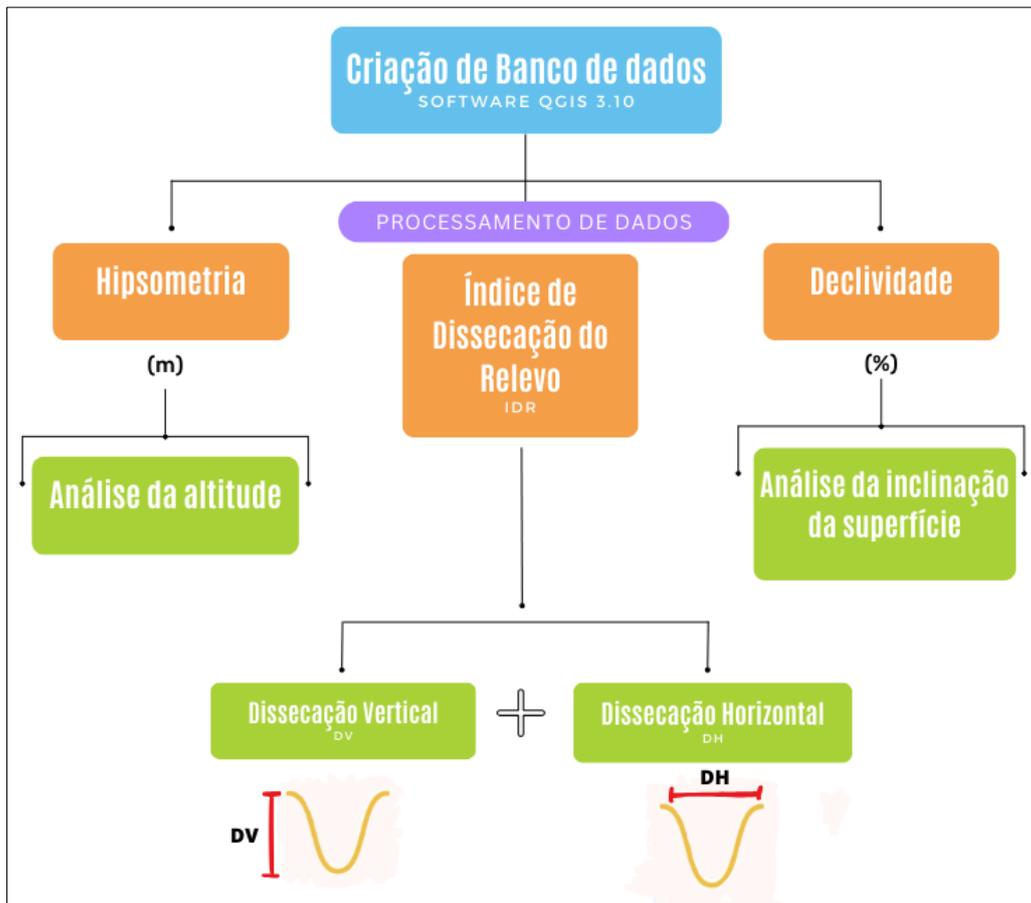
Materiais e métodos

Para análise do IDR, Ross (1992) definiu um parâmetro morfométrico a partir da Matriz dos Índices de Dissecação do Relevo, considerando a densidade de drenagem na Dissecação Horizontal e o entalhamento dos vales para a Dissecação Vertical. Guimarães *et al.*, (2017) descreve para essa metodologia as etapas no *software* ArcGis 10.2, mas que podem ser adaptadas para outros *softwares* de geoprocessamento com ferramentas que realizam os mesmos procedimentos.

Neste trabalho utilizou-se como suporte o *software* livre e de código aberto QGIS 3.10, no qual criou-se um banco de dados com as seguintes informações geoespaciais:

- Limite municipal, estadual e nacional, em formato *shapefile*, obtidos no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2021).
- Hidrografia, em formato *shapefile*, obtidos pelo site da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA (2017).
- Modelo Digital de Elevação – MDE da Missão Topográfica Radar Shuttle SRTM com resolução espacial de 30 metros (20S555ZN, 20S57ZN, 19S57ZN, 19S555ZN, 18S57ZN e 18S555ZN), obtidos no site do TOPODATA.

A partir da criação do banco de dados com os materiais supracitados foram processados e gerados os produtos de hipsometria, declividade e Índice de Dissecação do Relevo, conforme fluxograma (Figura 2).

Figura 2 – Fluxograma Metodológico

Fonte: Autores (2023).

Realizou-se o tratamento dos dados do Modelo Digital de Elevação (MDE) de acordo com a proposta de Guimarães et al. (2017) para corrigir possíveis imperfeições no modelo. Além disso, realizou-se o mapeamento do grau de entalhamento dos vales e da dimensão interfluvial média, contribuindo para a elaboração do Índice de Dissecação do Relevo (IDR). Essas etapas fornecem uma base sólida para a execução do mapeamento geomorfológico detalhado.

Tratamento do MDE e cálculo do IDR

Para a primeira etapa de tratamento dos dados utilizou-se a ferramenta do *software* QGIS, *r.fill.dir*, essa ferramenta é utilizada para correção, criando o MDE sem depressão, ou seja, preenchendo os *pixels* que estão defeituosos. Em seguida, inverteu-se o MDE, trazendo as bases para o topo, a partir do cálculo na calculadora *raster* multiplicando o

MDE sem depressão por (-1). Aplicou-se novamente a função *r.fill.dir* para corrigir os espaços e gerou-se a direção de fluxo, na mesma ferramenta. Realizou-se o preenchimento dos dados vazios na ferramenta preencher, para então ser gerado as meias bacias na ferramenta *r.watershed*. Em seguida transformou-se o *raster* gerado (meias bacias) em vetor e atribui-se as informações de altimetria do MDE utilizando a ferramenta estatísticas zonais, no qual foi extraído a informação do intervalo, que são os dados de informação correspondente a DV.

Para calcular a DH, na tabela de atributo, selecionou-se o modo de edição da calculadora de campo e criou-se os campos correspondentes a área e ao perímetro em metros quadrados. Para calcular a largura média da bacia que representa a DH, realizou-se a divisão da área pelo comprimento da bacia, na mesma ferramenta.

Com as variáveis DV e DH, realizou-se a classificação de Índice de Dissecação do Relevo (IDR) conforme a metodologia proposta por Ross (1994). No qual, foi utilizado a calculadora de campo para com comandos correspondentes as informações metodológicas definidas por Ross (1994) para definir o IDR, atribuindo desta forma, o intervalo correspondente a cada classe de DV e DH. Com a obtenção dos valores de DH e DV, procedeu-se à soma de ambos (DH+DV) para calcular o IDR, cujos resultados foram representados em um mapa.

Para calcular a área de cada classe do IDR optou-se pela exportação da tabela de atributos em arquivo com extensão XLSX, realizando-se os procedimentos matemáticos correspondentes a cada classe no *software* Excel®.

Hipsometria e Declividade

A hipsometria e a declividade são técnicas de análise que fornecem informações sobre os aspectos do relevo e ajudam a entender suas formas. Para analisar esses aspectos, no *software* QGIS, ainda com o MDE devidamente recortados para a área, realizou-se a classificação da altitude, gerando a hipsometria em metros, apresentado de forma linear, e a declividade em porcentagem, pautando-se na classificação (Quadro 1) proposta pela Embrapa (1979).

Quadro 1 – Classes de declividade e descrição.

Classe de Relevo	Classe de declividade	Descrição
Plano	(0 a 3%)	Superfície de topografia esbatida ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos.
Suave ondulado	(3 a 8%)	Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto e/ou outeiros apresentando declividade suave.
Ondulado	(8 a 20%)	Superfície de topografia pouco movimentada, formada por conjunto de colinas e/ou outeiros.
Forte ondulado	(20 a 45%)	Superfície de topografia movimentada, formada por outeiros e/ou morros com elevações de 100 a 200m de altitude relativa.
Montanhoso	(45 a 75%)	Superfície de topografia vigorosa, com predominância de formas acidentadas, usualmente constituída por morros, montanhas, maciços montanhosos e alinhamentos montanhosos.
Escarpado	(> 75%)	Regiões ou áreas com predomínio de formas abruptas, compreendendo escapamentos com declividade muito forte.

Fonte: Embrapa (1979).

O nível de declividade do relevo permite a análise topográfica do terreno, mostrando áreas com maior ou menor inclinação. Dessa forma é possível identificar onde há maior velocidade de escoamento superficial e conseqüentemente maior ação dos processos erosivos.

Resultados e discussões

O IDR é capaz de identificar a distribuição espacial das categorias de influências da dissecação do relevo. A DH buscou estabelecer relação entre as linhas de cumeada e talvegues, enquanto a DV buscou reconhecer a modelagem do relevo a partir do aprofundamento dos canais de drenagem, considerando sobretudo a altitude, podendo, desta forma corresponder a áreas com maior emergia do relevo.

Deste modo, estabelecido as classes (Quadro 2) de IDR conforme proposta de Ross (1992-1994) classificou-se a área de estudo considerando que a matriz proposta “tem a vantagem da melhor representação dos Índices de Dissecação do Relevo, assim quanto maior for o valor numérico expresso pelo conjunto dos dois algarismos arábicos, maior é a dissecação e vice-versa” (Ross, 1992, p.27).

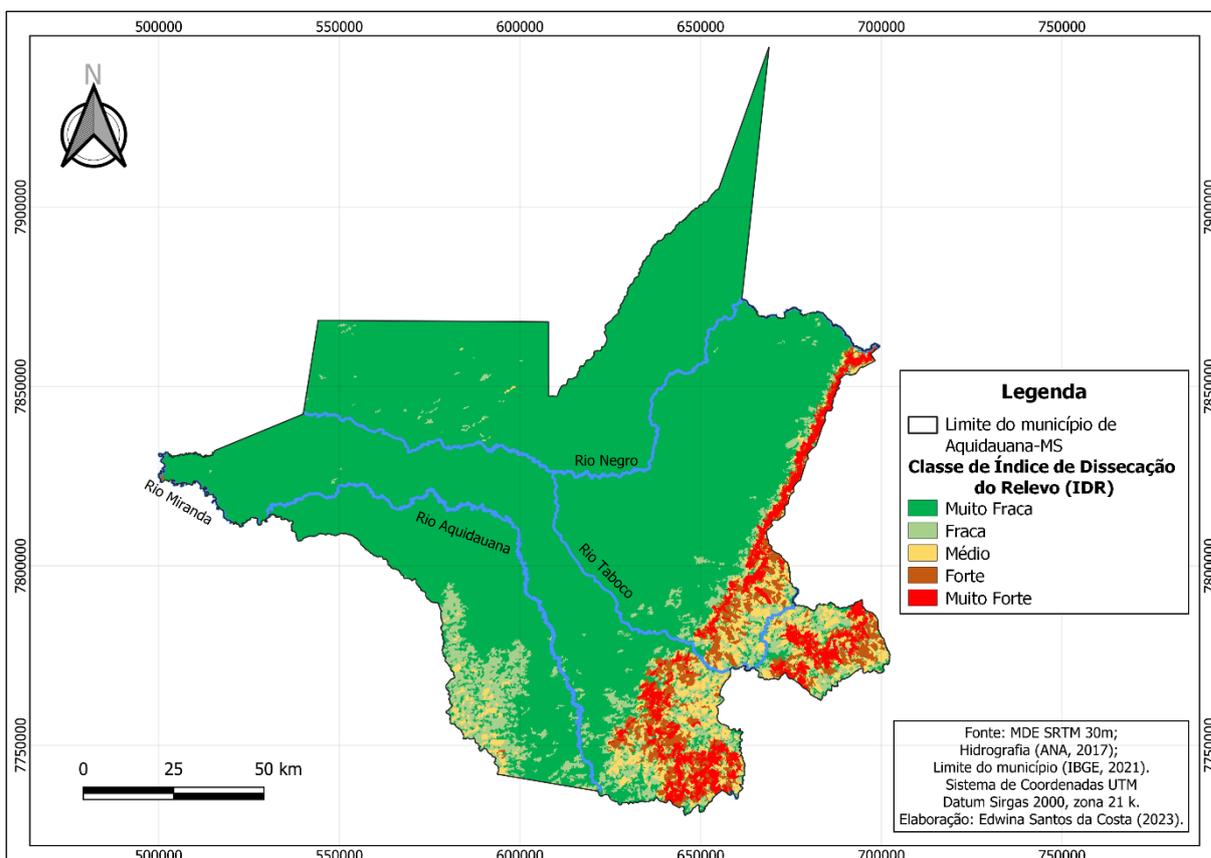
Quadro 2 –Índice de dissecação do Relevo conforme Ross (1992-1994).

Muito fraca (1)	11	12	13	14	15
Fraca (2)	21	22	23	24	25
Moderada (3)	31	32	33	34	35
Forte (4)	41	52	43	44	45
Muito Forte (5)	51	52	53	54	55

Fonte: Ross (1992); Guimarães *et al.*, (2017), org. pelos autores (2023).

A identificação de áreas específicas, como a porção sudeste, caracterizada por relevo escarpado e altitudes mais elevadas, contribui para uma compreensão mais detalhada das características locais (Figura 3). As nuances nas classes de dissecação do relevo associadas às diferentes altitudes e declividades enriquecem a compreensão da heterogeneidade da topografia.

Figura 3 – Mapa de Índice de dissecação do Relevo.



Fonte: Autores (2020).

No mapa, identificam-se duas regiões claramente distintas: uma de acumulação, situada na área do Pantanal, caracterizada por dissecções consideradas fracas e muito fracas em relação ao Índice de Dissecção do Relevo (IDR); e outra região de dissecção, localizada no bioma Pantanal, correspondendo a índices que variam de médios a muito fortes, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Classes do IDR do município de Aquidauana-MS

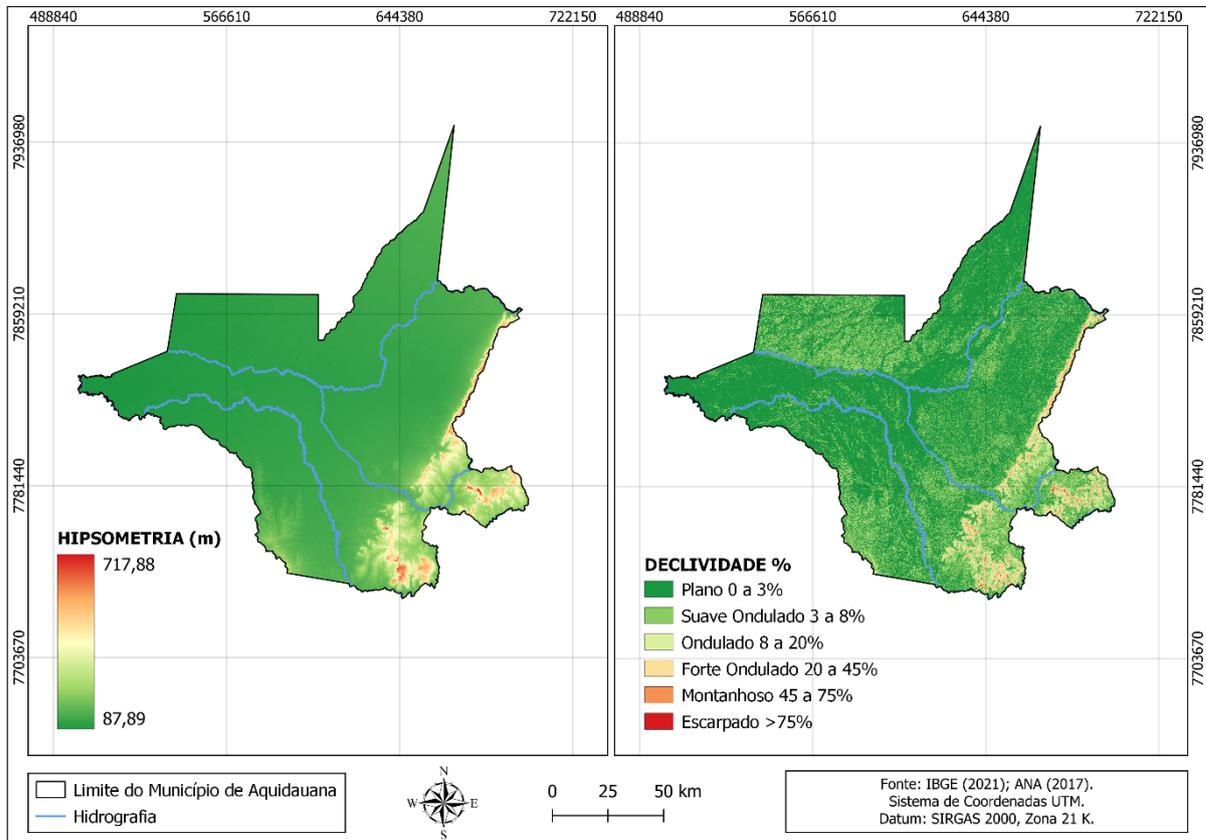
Classes	Km ²	Porcentagem
Muito Fraca	13884,71	81,26 %
Fraca	1228,86	7,19 %
Médio	767,42	4,49 %
Forte	605,63	3,54 %
Muito Forte	600,4	3,51 %
Total	17087,02	100,00

Fonte: Autores (2020).

A classe que mais se destaca em relação ao IDR é a Muito Fraca, representando cerca de 80,44% da área, onde ocorre o bioma Pantanal, caracterizado por ser “uma planície inundável peculiar e sensível, com altitudes variando de 80 a 150 metros, inserida na parte central da bacia hidrográfica do Alto Paraguai” (Wwf, s.d, p.1).

As classes de IDR forte e muito forte encontram-se na região do bioma Cerrado, destacando claramente o ambiente de transição entre os dois biomas. O relevo do “cerrado é em geral bastante plano ou suavemente ondulado, estendendo-se por imensos planaltos ou chapadões” (Usp, 2023, p.1).

Na porção sudeste, o relevo assume uma predominância escarpada, caracterizado por platôs com elevações marcantes e paredões íngremes, conforme descrito pelo projeto Radam Brasil (Brasil, 1992). Nessa área, observa-se a maior variação nas classes do Índice de Dissecção do Relevo, coincidindo também com as altitudes mais elevadas, que variam de 500m a 717,88m (Figura 4). Essas altitudes correspondem a cerca de 11,08% na classe caracterizada como Forte e 1,32% na classe Muito Forte, apresentando regiões com significativa dissecção do relevo.

Figura 4 – Mapa de Hipsometria e Declividade.

Fonte: Autores (2023).

A hipsometria do município de Aquidauana aponta que a altitude da área total varia de 87,89m a 717,88m, tendo os maiores valores de altitudes (500m a 717,88m) localizados a sudeste do município, com cerca de 0,92% da área, e os menores valores (87,89m a 200m) de altitude, localizados principalmente a oeste, mas também a norte, noroeste, nordeste, sul e sudeste, com cerca de 80,98% da área, o que representa uma predominância de baixa altitude, típico de relevo de planície.

Mais de 50% da extensão territorial do município de Aquidauana, aproximadamente 62,75%, está situada na classe de declividade plana, variando de 0 a 3%. Essa característica é predominantemente observada na porção oeste, mas também se faz presente em diversas áreas dispersas ao longo do município, indicando uma topografia com elevações mínimas.

As classes de declividade ondulada (8 a 20%) e forte ondulada (20 a 45%) representaram aproximadamente 5,55% e 1,91%, respectivamente. Essas classes se caracterizam por uma topografia movimentada, composta por elevações com altitudes entre 100 a 200 metros (Embrapa, 1979).

Para as classes de declividade mais elevadas, que se caracterizam por formas mais abruptas, a classe Montanhosa (45 a 75%) representou aproximadamente 0,42%, enquanto a classe Escarpada (superior a 75%) correspondeu a cerca de 0,47%.

Os dados apresentados revelam uma variabilidade marcante na topografia do município de Aquidauana. Oferecendo uma visão abrangente da complexidade topográfica da região, fornecendo informações valiosas para o planejamento territorial e o entendimento da dinâmica geográfica do município de Aquidauana.

Considerações finais

A análise do Índice de Dissecação do Relevo (IDR) no município de Aquidauana revelou a complexidade das características topográficas, evidenciando a presença de áreas de planície, escarpas, planaltos e depressões. A preponderância da classe Muito Fraca, notadamente no bioma Pantanal, ressalta a extensão das áreas de topografia plana e baixa altitude. São informações valiosas sobre a diversidade geomorfológica da região estudada.

Ao considerar as variáveis analisadas, torna-se evidente que o município de Aquidauana apresenta duas regiões distintas: uma caracterizada por processos de dissecação e outra por acumulação. A primeira engloba áreas de planalto, incluindo a imponente Serra de Santa Barbara, enquanto a segunda abrange as extensas planícies que formam os Pantanais.

A aplicação metodológica para a análise do Índice de Dissecação do Relevo (IDR), conduzida por meio do *software* QGIS 3.10, evidenciou sua eficácia ao possibilitar uma abordagem semiautomática. É crucial ressaltar que este estudo não apenas destaca a eficiência da metodologia empregada, mas também reforça sua relevância em subsidiar o mapeamento morfométrico. Além disso, apresenta suporte substancial para análises de fragilidade e potencial ambiental.

Fazendas de pecuária na região plana do Pantanal têm aproveitado economicamente as áreas caracterizadas pelos baixos Índices de Dissecação do Relevo.

Essa prática otimiza a utilização das terras planas para atividades pecuárias, destacando a importância da topografia na economia local.

Paralelamente, áreas com elevados Índices de Dissecação do Relevo apresentam atrativos cênicos que têm sido explorados pelo turismo na região estudada. A beleza dessas paisagens nas áreas com índices mais altos de dissecação do relevo, são fatores que podem impulsionar o desenvolvimento do turismo local.

Assim, essas duas formas distintas de exploração econômica podem se beneficiar das informações detalhadas sobre o relevo da região. A compreensão desses dados possibilita uma gestão mais eficiente dos recursos locais.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da Fundação de Apoio para o Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (Fundect), Governo do Estado de Mato Grosso do Sul.

O trabalho foi realizado com apoio da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/MEC – Brasil.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – “Código de Financiamento001”.

Referências

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL: levantamento dos recursos naturais**. Folha SF.21 Campo Grande. Rio de Janeiro: 1992, v.28.

BERTOLINI, William Zanete.; DEODORO, Sandra Cristina. Estudo da Dissecação do Relevo no Alto Rio Piranga (MG). **Revista Geociências**, v.37, n. 1. São Paulo, UNESP, 2018.

COSTA, Edwina Santos da; LEITE, Emerson Figueiredo. Análise da morfometria areal da bacia hidrográfica do rio Nioaque- MS. **Revista Pantaneira**, V.18, Edição especial IV Workshop do PPGeo/CPAQ/UFMS e 3ª Mostra de pesquisa dos cursos de pós-graduação e graduação em geografia, “Olhares e lugares geográficos do ensino, saúde, ambiente e sociedade na pandemia”, UFMS, Aquidauana-MS, novembro de 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ)**. In: Súmula da X reunião técnica de levantamento de solos, Rio de Janeiro, 1979. 83 p. (EMBRAPA-SNLCS. Micelânea, 1).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Zoneamento agroecológico do município de Aquidauana - MS** / Maria José Zaroni ... [et al.]. -- Dados eletrônicos. -- Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011.

FERREIRA, Mateus Vidotti.; TINOS, Thais Minatel.; PINTON, Leandro de Godoi.; CUNHA, Cenira Maria Lupinacci da.; A dissecação horizontal como parâmetro morfométrico para avaliação do relevo: proposta de técnica digital automática. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v.15, n.4, (Out-Dez) p.585-600, 2014.

FERREIRA, Mateus Vidotti.; TINÓS, Thais Minatel.; PINTON, Leandro de Godoi.; LUPINACCI, Cenira Maria. A cartografia da dissecação vertical para avaliação do relevo: proposta de técnica automática. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, Nº 67/6, p. 1231-1245, Set/Out/2015.

FIGUEIRÔA, Gustavo. Quais biomas cercam o pantanal? SOS Pantanal, 2022. Disponível em: <<https://www.sospantanal.org.br/quais-biomas-cercam-o-pantanal/>>. Acesso em: 18/11/2023.

GUIMARÃES, Felipe Silva; CORDEIRO, Claudia Mendes; BUENO, Guilherme Taitson; CARVALHO, Vilma Lúcia Macagnan; NERO, Marcelo Antônio. Uma Proposta para automatização do Índice de Dissecação do Relevo. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. V.18, nº1. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Portal de mapas do IBGE. **Shapefile da Malha Municipal**, 2019. Disponível em: <<https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>>. Acesso em:30/10/2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades: Aquidauana**. 2019, 2020, 2021, 2022. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/aquidauana/panorama>>. Acesso: 20/03/2023.

LEITE, Emerson Figueiredo; CARVALHO, Elisângela Martins de; MORAES, Eloise Mello Viana de; FARIAS, Fernando Rodrigo. Uso e ocupação da terra, aspectos físicos e econômicos do município de Aquidauana-MS. **Revista Pantaneira**, V. 19, UFMS, Aquidauana-MS, 2021.

LIMA, Juarez Souza. **Estudo integrado da paisagem, geomorfologia e geotecnologia: proposta de automação dos índices de dissecação do relevo**. 2018. (TCC – Graduação em Geografia) – Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Salvador.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Pantanal**. S.d. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/biomas/pantanal.html>>. Acesso em: 01 de ago. de 2023.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **O Bioma Cerrado**. S.d. Disponível em: <[https://antigo.mma.gov.br/biomas/cerrado.html#:~:text=Do%20ponto%20de%20vista%](https://antigo.mma.gov.br/biomas/cerrado.html#:~:text=Do%20ponto%20de%20vista%20)>

[20da,de%20esp%C3%A9cies%20entre%20diferentes%20fitofisionomias](#)> . Acesso em: 01 de ago. de 2023.

PEREIRA, Adalberto Alves.; THOMAZ, Edivaldo Lopes. Hipsometria e Declividade da Bacia Hidrográfica do Arroio Palmeirinha, município de Reserva – PR, utilizando o Software Spring. **Anais... XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

ROSS, Jurandy Luciano Sanches. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista Do Departamento De Geografia**, São Paulo, v. 6, p. 17-29. 1992.

ROSS, Jurandy Luciano Sanches. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n.8, p.63-74. 1994.
Ross, Jurandy Luciano Sanches. Geomorfologia Ambiental. *In: Geomorfologia do Brasil*. CUNHA, Sandra Baptista da.; GUERRA, Antônio José Teixeira (Orgs). 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand, Brasil, 2006.

ROSS, Jurandy Luciano Sanches. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. Ed. 9. São Paulo: Contexto, 2012.

SANTOS, Athos Ribeiro dos Santos. A tectônica e as formas de relevo. *In: Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais*. Org. FLORENZANO, Teresa Gallotti. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – USP. **Aspectos do Cerrado Relevo**. Disponível em: <http://ecologia.ib.usp.br/cerrado/aspectos_relevo.htm>. Acesso em: 03 de agosto de 2023.

URQUIZA, Arianna da Silva Costa., FREITA, Gabriel Oliveira de.; TOMAS, Marcelle Aiza.; TOMAS, Walfrido Moraes. Acervo da coleção de referência de vertebrados do Pantanal – Embrapa Pantanal: Mamíferos. Corumbá, 2014. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1010383/1/DOC131.pdf>> . Acesso em: 30 de julho de 2023.

THOMAZ, Edivaldo L. **Erosão do solo: teorias e perspectivas**. Curitiba: CRV, 2019.

WORLD WILDLIFE FUND – WWF. Bioma Pantanal. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/pantanal/bioma_pantanal/>. Acesso em: 01 de agosto de 2023.

*Recebido em 05 de agosto de 2023.
Aceito em 05 de dezembro de 2023.
Publicado em 22 de janeiro de 2024.*