

# Análise da Energia do Relevo e do Uso e Cobertura da Terra na Bacia Hidrográfica do córrego Acôgo, MS

## Analyse of the Relief Energy and Land Use, and Coverage of Acôgo Watershed Stream/MS, Brazil

## Análisis de la Energía del Relieve y del Uso, y Cobertura de la Tierra de la Cuenca Hidrográfica del Arroyo Acôgo, MS, Brasil

Lidiane Perbelin Rodrigues

<https://orcid.org/0000-0002-6799-456X>

lidiane\_perbelin@hotmail.com

*Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, Campus de Aquidauana, MS*

Emerson Figueiredo Leite

<https://orcid.org/0000-0003-2672-187X>

emerson.leite@ufms.br

*Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, Campus de Aquidauana, MS*

**Resumo:** A bacia hidrográfica do córrego Acôgo está localizada na Depressão do Miranda, na área de transição entre a Planície Pantaneira e o Planalto de Maracajú-Campo Grande. Apresenta dinâmica social, cultural e ambiental típica da região, marcada pela existência de grandes propriedades rurais com atividade pecuária extensiva. Ocorre a remoção da vegetação natural de Cerrado para implantação de pastagens exóticas, processo facilitado pelo relevo aplainado. Este artigo analisa a dinâmica de Uso e Cobertura da Terra correlacionando-a com a dinâmica geomorfométrica (Energia do Relevo) desta bacia hidrográfica. O mapa de Energia do Relevo expressa uma mensuração matemática do relevo, e origina-se da síntese entre as Cartas de Amplitude Interfluvial, Amplitude Altimétrica e Declividade. Embora a bacia apresente potencial geomorfométrico para a estabilidade morfodinâmica, apresenta-se desequilibrada quando analisados fatores climáticos, pedológicos, geológicos e antrópicos, e a estabilidade geomorfométrica mostrou-se nesse caso um facilitador da ocupação antrópica para aproveitamento de pastagens. Sua implantação levou a um desmatamento acentuado, sendo que restaram apenas 24,82% de remanescentes florestais na bacia para 73,76% de pastagens. A análise e o planejamento ambiental da bacia devem ser pautados na observância dos diversos elementos envolvidos, buscando equacionar as questões antrópicas e naturais, visando contribuir para o seu equilíbrio dinâmico. Dessa forma, indica-se a necessidade de adoção de práticas conservacionistas da vegetação e melhoria das pastagens existente, que possam atender as necessidades da atividade econômica sem a continuidade da remoção dos remanescentes florestais.

**Palavras-chave:** Geomorfometria, Bacia do Alto Paraguai, Cerrado Brasileiro, Borda do Pantanal.

**Abstract:** The Acôgo stream watershed is located in the Miranda Depression, in the transition between the Pantanal Plain and the Maracajú-Campo Grande Plateau. Its social, cultural, and environmental dynamics is typical of the region, marked by the existence of large rural properties with extensive livestock. The native vegetation suppression of Brazilian Cerrado for implantation of exotic pastures is facilitated by the flattened relief. This paper aims to analyze the dynamics of land use and coverage correlating it with the geomorphometric dynamics (Relief Energy) of this watershed. The Relief Energy map expresses a mathematical measurement of the relief and originates from the synthesis between the Letters of Interfluvial Amplitude, Altimetric Amplitude, and Declivity. Although the basin presents the geomorphometric potential for morphodynamic stability, it is unbalanced when climatic, pedological, geological, and anthropic factors are analyzed, and geomorphometric stability proved to be a facilitator of anthropic occupation for the use of pastures. Its implementation led to sharp deforestation, with only 24.82% of forest remnants left in the basin to 73.76% of pastures. The analysis and environmental planning of the basin should be based on the observance of the various elements involved, seeking to address anthropic and natural issues, aiming to contribute to its dynamic balance. Thus, it is indicated the need to adopt conservation practices of vegetation and improvement of existing pastures, which can meet the needs of economic activity without the continuity of the removal of forest remnants.

**Keywords:** Geomorphometry, Upper Paraguay River Basin, Brazilian Cerrado, Edge of Pantanal.

**Resumen:** La cuenca hidrográfica del arroyo Acôgo es ubicada en la depresión de Miranda, en el área de transición entre la llanura del Pantanal y la meseta Maracajú-Campo Grande. Presenta dinámicas sociales, culturales y ambientales típicas de la región, marcadas por la existencia de grandes propiedades rurales ganaderas. La vegetación natural del cerrado es eliminada para la implantación de pasturas exóticas, proceso facilitado por el relieve aplanado. Este artículo analiza la dinámica del uso y de la cobertura de la tierra y la correlaciona con la dinámica geomorfométrica (Relieve Energía) de esta cuenca hidrográfica. El mapa de la Energía del Relieve expresa una medida matemática del relieve, y se origina a partir de la síntesis entre las Cartas de Amplitud Interfluvial, Amplitud Altimétrica y Declive. Aunque la cuenca presenta potencial geomorfométrico para la estabilidad morfodinámica, se desequilibra cuando se analizan factores climáticos, pedológicos, geológicos y antrópicos, y la estabilidad geomorfométrica demostró ser un facilitador de la ocupación antrópica para el uso de pastos. Su implementación condujo a una fuerte deforestación, con sólo el 24,82% de los remanentes forestales dejados en la cuenca al 73,76% de los pastos. El análisis y la planificación ambiental de la cuenca deben basarse en la observancia de los diversos elementos implicados, tratando de abordar cuestiones antrópicas y naturales, con el objetivo de contribuir a su equilibrio dinámico. Así, se indica la necesidad de adoptar prácticas de conservación de la vegetación y mejora de los pastos existentes, que puedan satisfacer las necesidades de actividad económica sin la continuidad de la retirada de restos forestales.

**Palabras clave:** Geomorfometría, Cuenca Superior del río Paraguay, Cerrado Brasileño, Borde del Pantanal.

## INTRODUÇÃO

A dinâmica da paisagem está associada a relação entre elementos antrópicos, naturais e culturais, nesse sentido a análise geográfica da paisagem não pode ater-se apenas a um tipo destes elementos. Dessa forma, a análise da paisagem a partir da abordagem GTP - Geossistema, Território e Paisagem, de Bertrand e Bertrand (2007) pode ser entendida como uma alternativa metodológica para realização de análises complexas que tentem desvelar as relações entre os elementos do espaço analisado.

As pesquisas que buscam realizar diagnóstico e análise da paisagem de forma holística vêm, cada vez mais, adotando as bacias hidrográficas como unidade de estudo. Têm o intuito de subsidiar o planejamento e a gestão ambiental, devido à necessidade de gestão dos recursos hídricos e a preocupação crescente com a conservação do solo e da água, pois estes são elementos presentes em sua dinâmica natural e podem sofrer interferência direta das ações antrópicas.

Entendidas a partir da ótica geossistêmica, as bacias hidrográficas ganham ainda mais complexidade e podem ser caracterizadas como sistemas ambientais abertos, podendo passar por transformações significativas ao receberem interferência antrópicas. Nesse sentido, Botelho e Silva (2011) destacam a importância da manutenção do equilíbrio dos sistemas hidro-geomorfológicos, sejam os elementos do sistema hidrológico, como solo, água, ar, vegetação, ou os processos a eles relacionados, como a infiltração, o escoamento, a erosão, o assoreamento, a inundação e a contaminação.

O equilíbrio dos sistemas hidro-geomorfológicos pode ser quebrado quando busca-se reproduzir no espaço geográfico ideais desenvolvimentistas que modificam a paisagem dos mais diferentes ambientes. Através da expansão urbana, avanço das fronteiras agropecuárias, aumento populacional e conseqüente aumento da pressão sobre os recursos naturais e quebra do equilíbrio dinâmico, tornam-se mais vulneráveis a processos de degradação (Melo & Santos, 2010).

Os problemas ambientais gerados nos sistemas hidro-geomorfológicos causam repercussões em toda a sociedade e tornam-se cada vez mais comuns nas áreas do Cerrado brasileiro. Em Mato Grosso do Sul, problemas ligados a fertilidade do solo, erosão, abastecimento hídrico urbano, enchentes, assoreamento, contaminação e poluição das águas superficiais e subterrâneas são alguns dos problemas recorrentes nas bacias hidrográficas do Paraná e do Paraguai, com especial destaque para as conseqüências para a manutenção do Pantanal Mato-Grossense.

Dentre os principais afluentes do rio Paraguai, formadores do Pantanal, destacam-se no estado de Mato Grosso do Sul os rios Taquari e Miranda. Estes troncos de bacias hidrográficas passaram por grandes transformações quanto ao Uso e Cobertura da Terra desde a década de 1970, devido a mudanças nos sistemas econômicos e propriedade da terra, ligados ao avanço da fronteira agrícola para o Oeste.

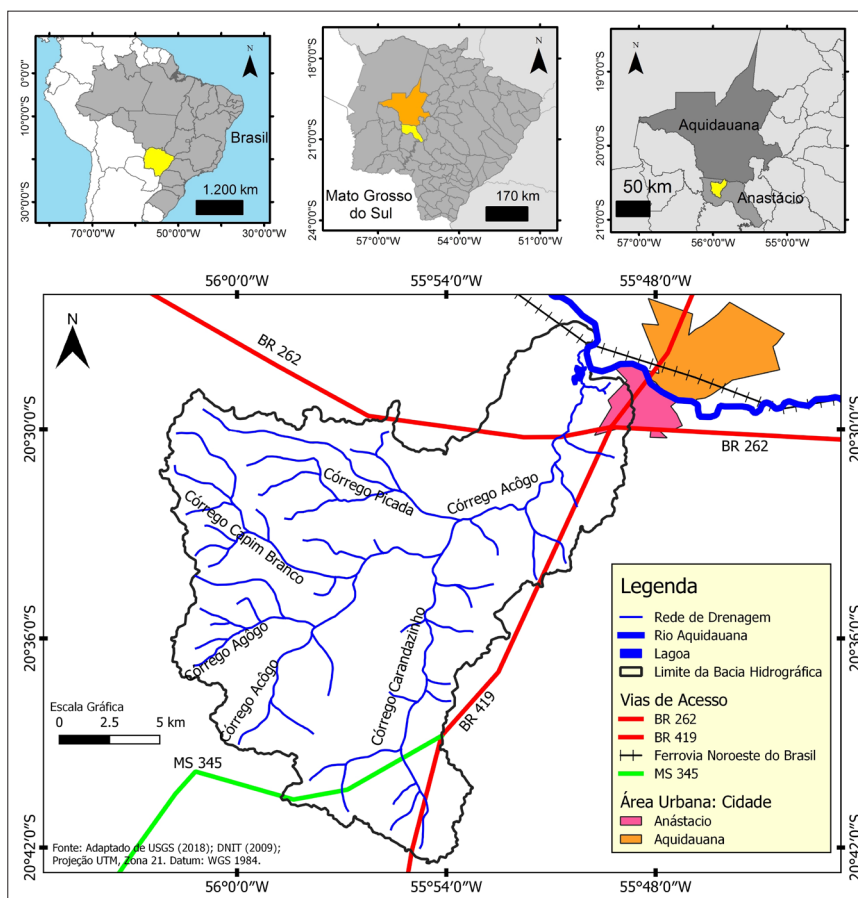
Buscando contribuir para a análise das bacias hidrográficas do Cerrado brasileiro localizadas nas bordas do Pantanal, este artigo visa utilizar as técnicas de geoprocessamento, em especial a Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico (LEGAL),

disponível no aplicativo SPRING/INPE, para elaborar e analisar a dinâmica de Uso e Cobertura da Terra da bacia hidrográfica do córrego Acôgo entre os anos de 1985 e 2018, correlacionando com a dinâmica geomorfométrica obtida através de análises morfométricas (Amplitude Interfluvial, Amplitude Altimétrica, Declividade e Energia do Relevo).

## ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do córrego Acôgo é uma bacia intermunicipal com área total de 362,7 km<sup>2</sup>, majoritariamente implantada no município de Anastácio (ocupando 360,2 km<sup>2</sup>), do qual abrange parte da sede municipal, e minoritariamente no município de Aquidauana (2,5 km<sup>2</sup>) (Fig. 1).

Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica do córrego Acôgo, MS.

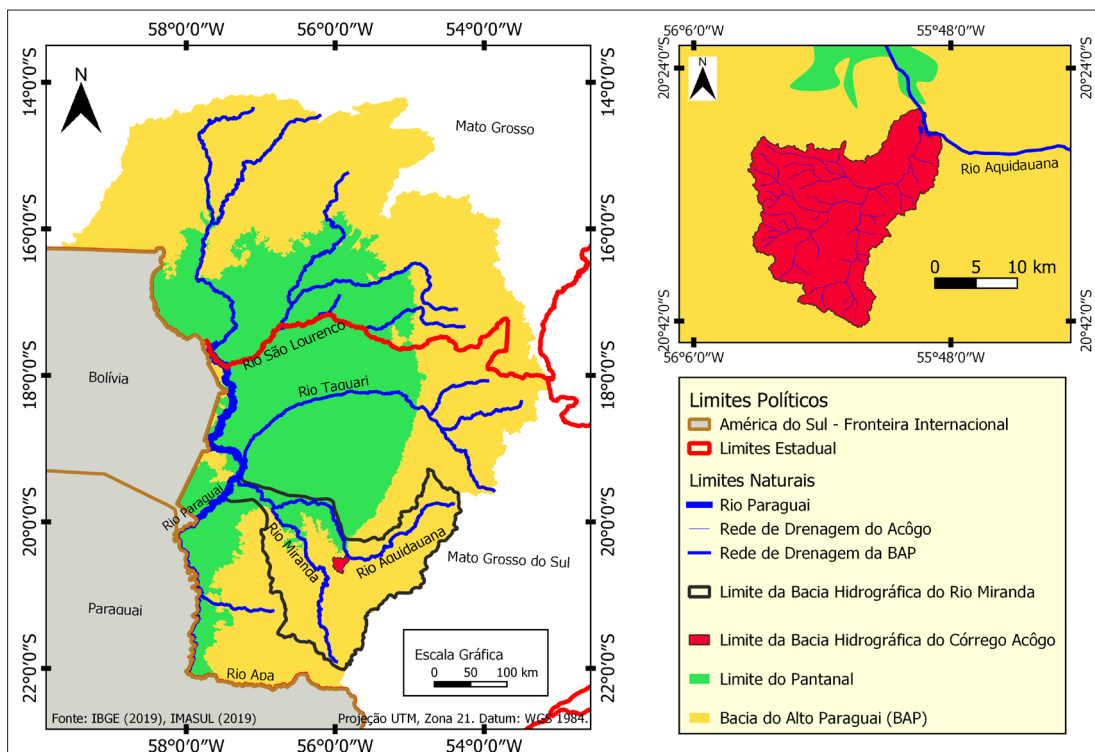


O córrego Acôgo é afluente pela margem esquerda do Rio Aquidauana, que por sua vez é afluente pela margem direita do Rio Miranda, inserida no contexto da Depressão do Miranda/Aquidauana, e desta forma integrante da Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai. A foz do córrego marca o início do Pantanal de Aquidauana (Fig. 2) e a partir desse ponto a planície domina a paisagem da bacia hidrográfica do rio Aquidauana (Silva, Abdon, Silva & Souza, 2007).

A Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai apresenta como característica uma rede de drenagem centrípeta, na qual os rios nascem nas áreas de planalto, situadas no entorno de uma extensa depressão, conhecida como depressão do Alto Paraguai, onde está alojada uma bacia sedimentar ativa (Silva, 2010; Harris, Arcângelo, Pinto, Camargo, Ramos Neto & Silva, 2006). No centro da bacia está localizado o Pantanal, uma planície e área úmida inundada sazonalmente devido a ação da dinâmica fluvial da Bacia do Alto Paraguai, em que rios que dissecam os planaltos circundantes lhe inundam e depositam sedimentos (Assine, 2004).

A região de Planalto que circunda o Pantanal apresenta dinâmica socioambiental ligada à produção agropecuária, com remoção sistemática da vegetação nativa de Cerrado para implantação de pastagens para criação do gado bovino e lavouras de soja, milho e cana-de-açúcar, levando a intensificação de processos erosivos cada vez mais intensos. Como consequência, constata-se que cada vez mais material sólido deixa o Planalto em direção à Planície Pantaneira trazendo prejuízos ambientais e econômicos (Crepani, Medeiros, Hernandez Filho, Florenzano, Duarte & Barbosa, 2001).

Figura 2: Bacia Hidrográfica do córrego Acôgo no Contexto da Bacia do Alto Paraguai (BAP).



Portanto, Rodrigues e Leite (2018) apontaram que a bacia do Acôgo apresenta 32,97% de áreas com Vulnerabilidade Natural Moderada aos processos morfogenéticos, devido principalmente a características geológicas e climáticas. Contudo, os autores demonstram que devido ao Uso e Cobertura da Terra observado, com grande presença de pastagens para uso pecuário, as áreas vulneráveis foram ampliadas para 77,5% da bacia.

Na bacia hidrográfica do córrego Acôgo, de relevo suave ondulado, a atividade econômica principal é a pecuária de corte, desenvolvida desde pequenas até grandes



propriedades, e a pecuária de leite, desenvolvida principalmente por pequenos e médios produtores. Próximo à foz, um frigorífico para abate de bovinos facilita a venda da produção e incentiva o desenvolvimento da pecuária na bacia.

## REFERENCIAL TEÓRICO

O relevo terrestre é considerado por Jatobá e Lins (1995) como sendo um conjunto de reentrâncias e saliências observadas na superfície do planeta, formado por inúmeros processos, consistindo num dos mais importantes componentes do quadro natural. As suas peculiaridades condicionam a distribuição dos solos, a vegetação e até algumas características climáticas locais, bem como as possibilidades de aproveitamento dos recursos hídricos, das jazidas minerais e do espaço para construções.

As características do relevo podem ser analisadas a partir de propostas quantitativas, assim o Mapeamento Geomorfológico apresenta-se como um grande desafio no âmbito da Cartografia Temática, por este possuir o objetivo de representar um aspecto tridimensional do espaço em uma superfície bidimensional. Alguns dos parâmetros mais conhecidos deste tipo de mapeamento são a Amplitude Altimétrica, a Amplitude Interfluvial, a Declividade e a Energia do Relevo (também conhecida por Geomorfometria):

- *Amplitude Altimétrica* - corresponde a diferença de altitude entre a linha de cumeada e o talvegue. Crepani et al. (2001), caracterizam a Amplitude Altimétrica como importante fator para definição da intensidade dos processos erosivos, pois está relacionada com o aprofundamento da dissecação vertical. Spiridonov (1981) afirma que quanto maior for este índice, maior será a energia potencial, pois as águas das chuvas que caem sobre os pontos mais altos da bacia adquirirão maior energia cinética para vencer o seu percurso em direção às partes mais baixas e, dessa forma, apresentarão maior capacidade de erosão ou de morfogênese.

- *Amplitude Interfluvial* - quantifica a distância que separa o talvegue da linha de cumeada, para avaliar o trabalho de dissecação elaborado pelos rios sobre a superfície, auxiliando na avaliação da fragilidade do terreno à atuação dos processos morfogenéticos, representados pelos setores onde os interflúvios são mais estreitos (Cunha, Mendes & Sanchez, 2003).

- *Declividade* - influencia o volume e a velocidade das enxurradas, pois estes dependem diretamente da declividade de vertentes, do tamanho e qualidade do material em suspensão arrastado pela água. Segundo Lepsch (2002), a declividade é um importante fator na formação e conservação do solo, pois relevos acidentados podem proporcionar menor infiltração das águas pluviais, o que favoreceria a erosão, enquanto relevos mais suaves proporcionariam a ação dos agentes pedogenéticos. Por isso, declividades acentuadas influenciam a intensidade dos processos erosivos, uma vez que essa velocidade é resultante do comprimento da vertente e do grau de declive do terreno (Bertoni & Lombardi Neto, 2008).

- *Energia do Relevo* - expressa o trabalho de dissecação elaborado pelos rios sobre a superfície (Cunha, Mendes & Sanchez, 2003). A análise da Carta de Energia do Relevo pressupõe o conhecimento e a análise de três elementos da dinâmica morfométrica: Declividade, Amplitude Altimétrica e Amplitude Interfluvial, a partir da qual ela se origina como produto de síntese.

Os parâmetros do relevo favorecem o entendimento de processos de pedogênese\ morfogênese, por apresentar a estabilidade\ fragilidade frente aos processos erosivos na área em questão. A erosão, conforme Bertoni e Lombardi Neto (2008), é o processo de desprendimento e arraste acelerado das partículas do solo causado pela água e pelo vento, sendo considerada, sem dúvida, a principal causa de depauperamento acelerado das terras. Nesse sentido, a maior ou menor Energia do Relevo influenciará, por exemplo, a dinâmica das enxurradas provenientes das águas não retidas sobre a superfície nem infiltradas, as quais transportam partículas de solo em suspensão e elementos nutritivos essenciais em dissolução.

A partir da análise dos índices morfométricos é possível realizar a quantificação da energia potencial disponível para o escoamento superficial, responsável pelo transporte de materiais que esculpem as formas de relevo (Crepani et al., 2001) e revelar características importantes da área em estudo. Subsidiar-se a análise da capacidade de infiltração e deflúvio das águas pluviais, sua relação com a litologia, a estrutura geológica e os elementos que compõem a superfície terrestre, além do melhor planejamento de ocupação dos espaços naturais (Leite & Rosa, 2012; Silva, Lima, Almeida & Costa Filho, 2010).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo busca apresentar uma análise da correlação entre a dinâmica geomorfométrica e a dinâmica do Uso e Cobertura da Terra na Bacia Hidrográfica do córrego Acôgo. Dessa forma, elaborou-se três mapas (Amplitude Altimétrica, Amplitude Interfluvial e Declividade) para compor o mapa de Energia do Relevo.

Elaborou-se também mapas de Uso e Cobertura da Terra para os anos de 1985 e 2018, os quais passaram por um cruzamento matricial visando identificar as mudanças ocorridas no período.

Por fim, foi realizado o procedimento estatístico de tabulação cruzada entre os mapas de Uso e Cobertura da Terra e Mudança do Uso e Cobertura da Terra com os mapas morfométricos. A partir destas informações cartográficas e estatísticas foram realizadas análises que também levaram em consideração as características socioambientais e culturais da área.

### Mapas Morfométricos

Inicialmente montou-se o Banco de Dados Geográficos (BDG) no programa SPRING 5.4.3, com inserção da grade MNT do SRTM (Modelo Digital de Elevação (MDE) do Radar SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) com 30 metros de resolução. Obteve-se

a delimitação da bacia hidrográfica e das microbacias, das curvas de nível, dos canais de drenagem e das cotas altimétricas, a partir dos quais aplicou-se a metodologia de Leite e Rosa (2012) - embasada nos trabalhos de Spiridonov, (1981) e Cunha, Mendes e Sanchez (2003) - que descreve a elaboração da Carta de Energia do Relevo através da síntese dos Mapas de Amplitude Interfluvial, Amplitude Altimétrica e Declividade.

As classes utilizadas para este mapeamento foram estabelecidas conforme Crepani et al. (2001), que estabelece as bases para o cruzamento dos mapas preliminares a fim de observar o grau de vulnerabilidade a perda de solos, apontando assim áreas Estáveis, onde o relevo favorece a pedogênese, e áreas Vulneráveis, que favorecem a morfogênese. Dessa forma, após a elaboração dos três mapas, cada um deles passou pelo processo de ponderação, em que um mapa matricial é transformado em uma grade numérica.

Esse procedimento foi realizado utilizando-se a Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico (LEGAL), um editor e executor de uma linguagem de álgebra de mapas na qual o usuário pode programar e executar um modelo espacial temático relacionado com a sua área de estudo. Na LEGAL é possível realizar operações como reclassificação, ponderação, fatiamento, operações booleanas, classificação contínua e operações zonais (Felgueiras, 2006).

No Quadro 1, apresenta-se as classes adotadas nos mapeamentos e os valores atribuídos a cada classe mapeada durante o processo de ponderação.

Quadro 1: Cartas Morfométricas: Classes adotadas e valores atribuídos durante a ponderação.

Vulnerabilidade	Valor Ponderação	Amplitude Altimétrica (m)	Amplitude Interfluvial (m)	Declividade (%)
Estável	1	<20	>5000	< 2
Moderadamente Estável	1,5	20 a 40	2000 a 5000	2 - 6
Medianamente Estável/Vulnerável	2	40 a 100	750 a 2000	6 - 20
Moderadamente Vulnerável	2,5	100 a 200	250 a 750	20 - 5
Vulnerável	3	>200	<250	50 >

Fonte: adaptado de Crepani et al. (2001).

Após o processo de ponderação, os mapas de Amplitude Altimétrica, Amplitude Interfluvial e Declividade passaram por uma operação matemática de somatória e uma divisão algébrica (Equação 1) utilizando-se do LEGAL para originar o mapa de Energia do Relevo:

$$ER = \frac{G+A+D}{3} \quad (1)$$

Onde:

ER = Energia do Relevo; G = Amplitude Interfluvial; A = Amplitude Altimétrica; e D = Declividade.

Em seguida o MNT resultante foi fatiado também utilizando-se da LEGAL e dos intervalos de classes Crepani et al. (2001), conforme Quadro 2.



Quadro 2: Classes de Vulnerabilidade e Energia do Relevo

Classes de Vulnerabilidade	Intervalos	Energia do Relevo
Estável	1,0 - 1,39	Muito baixa
Moderadamente Estável	1,4 - 1,79	Baixa
Medianamente Estável/ Vulnerável	1,8 - 2,29	Média
Moderadamente Vulnerável	2,7 - 2,7	Alta
Vulnerável	2,7 - 3,0	Muito Alta

Fonte: adaptado de Crepani et al. (2001)

## Mapas de Uso e Cobertura da Terra

Os mapas de Uso e Cobertura da Terra de 1985 e de 2018 foram elaborados de acordo com as metodologias de Florenzano (2008), Moreira (2012) e Novo (2010).

Foram obtidas do *site* da United States Geological Survey ([USGS], 2018) a Imagem Landsat 5, órbita/ponto 226/74, de 13/ago./1985, e Imagem Landsat 8, órbita/ponto 226/74, de 09/set./2018. Essas imagens correspondem a imagens tratadas de Nível 2, que segundo a USGS (2018), são imagens georreferenciadas, ortorretificadas, com 16 bits de resolução radiométrica e 30 metros de resolução espacial, além de corrigidas pelo modelo 6S (*Second Simulation of Satellite Signal in the Solar Spectrum*).

Essas imagens foram inseridas no BDG, convertidas de 16bit para 8bit de resolução, recortadas de acordo com o polígono que representa a área de estudo e elaborada a imagem NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) que possibilita o realce da vegetação (Ponzoni & Shimabukuro, 2007).

As classes mapeadas foram adaptadas de IBGE (2013): Águas Continentais, Áreas Urbanizadas: Cidade, Pastagem: Pecuária Bovina, e Vegetação Natural.

A partir das classes definidas, elaborou-se a chave de interpretação para cada ano mapeado, e realizou-se o procedimento de segmentação das imagens. Foi adotada a classificação supervisionada, com aplicação do classificador por regiões Bhattacharya, do SPRING 5.4.3.

Com a classificação pronta, foi realizada a edição matricial de cada um dos mapas visando aperfeiçoar os resultados obtidos. Por fim, realizou-se a validação pelo Método Kappa, que indicou um índice de concordância 'Excelente'.

Com os mapas prontos e validados, o cruzamento entre eles forneceu a Matriz de Mudança Espaço-Temporal Histórica (MMH): inicialmente os mapas de Uso e Cobertura da Terra de 1985 e 2018 passaram pelo processo de ponderação em que cada classe recebeu um valor que lhe identificasse, e posteriormente realizou-se o cruzamento matricial dos mesmos, empregando-se a LEGAL, conforme Quadro 3.

Quadro 3: Valores atribuídos as classes temáticas durante a ponderação.

Classes e Valores atribuídos durante a Ponderação		2018			
		Águas Continentais (1)	Áreas Urbanizadas: Cidade (2)	Pastagem: Pecuária Bovina (3)	Vegetação Natural (4)
1985	Águas Continentais (10)	11	12	13	14
	Áreas Urbanizadas: Cidade (20)	21	22	23	24
	Pastagem: Pecuária Bovina (30)	31	32	33	34
	Vegetação Natural (40)	41	42	43	44

O cruzamento realizado possibilitava até 16 classes temáticas, organizadas conforme o Quadro 4.

Quadro 4: Classes para o mapa de Matriz de Mudança Espaço-Temporal Histórica MMH.

1985	2018	Resultado	Classificação
10	1	11	Manutenção de Corpos Hídricos
10	2	12	Mudança de Corpos Hídricos para Área Urbana
10	3	13	Mudança de Corpos Hídricos para Pastagem
10	4	14	Mudança de Corpos Hídricos para Vegetação
20	1	21	Mudança de Área Urbana para Corpos Hídricos
20	2	22	Manutenção de Área Urbana
20	3	23	Mudança de Área Urbana para Pastagem
20	4	24	Mudança de Área Urbana para Vegetação
30	1	31	Mudança de Pastagem para Corpos Hídricos
30	2	32	Mudança de Pastagem para Área Urbana
30	3	33	Manutenção de Pastagem
30	4	34	Regeneração da Vegetação Natural
40	1	41	Mudança de Vegetação para Corpos Hídricos
40	2	42	Mudança de Vegetação para Área Urbana
40	3	43	Desmatamento
40	4	44	Manutenção de Vegetação

Para finalizar, todos os mapas elaborados (Uso e Cobertura da Terra e Mapas Morfométricos) foram exportados em formato vetorial para o QGIS 3.4.2, para receberem seu *layout* final.

### Tabulação Cruzada, Gráficos e Tabelas

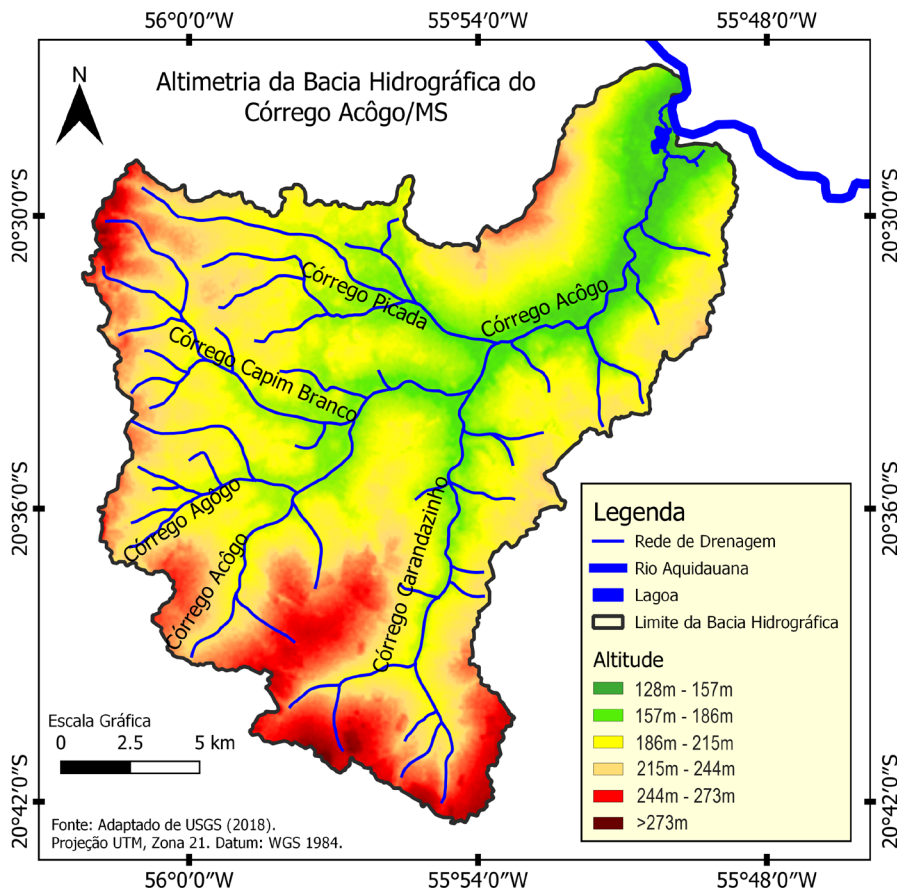
As tabelas e gráficos foram elaboradas a partir de dados do mapeamento elaborado no SPRING 5.4.3, utilizando a ferramenta 'Medidas de Classes', que extrai informações de cada classe em um mapa temático. A ferramenta 'Tabulação Cruzada' apresenta uma quantificação relativa à sobreposição de classes temáticas sem que haja necessidade de gerar um novo mapa para isso, apenas informações estatísticas são obtidas. Os dados assim obtidos foram organizados numa base de dados do Microsoft Excel®, a partir do qual foram elaborados os demonstrativos gráficos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Dinâmica Geomorfométrica

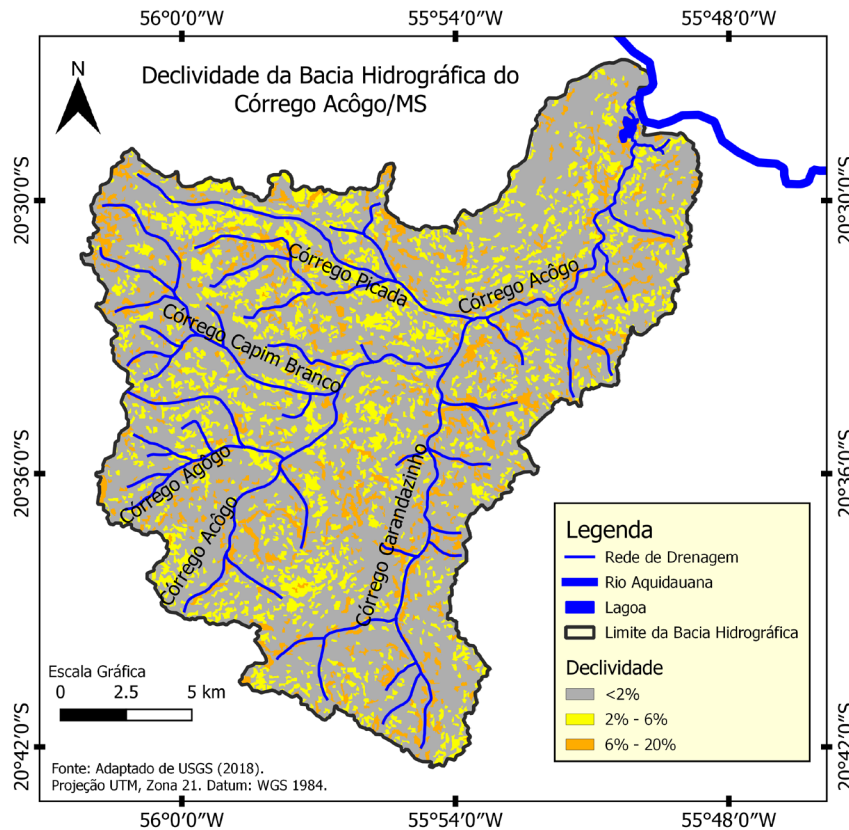
A Bacia Hidrográfica do córrego Acôgo apresenta uma drenagem centrípeta de média densidade, com altitude variando entre 128 m e 273 m, perfazendo amplitude altimétrica total de 145 m (Fig. 3). Áreas de maior altitude da bacia estão localizadas nas regiões sul, sudoeste, oeste e noroeste, no alto curso, onde se encontram as principais nascentes da bacia, exceto por um trecho acima dos 230 m de altitude, sem nascentes, no baixo curso, ao norte da bacia. Trata-se de uma bacia de pouca variação altimétrica, com apenas 30,9% da área acima dos 207 m de altitude.

Figura 3: Mapa de Declividade da Bacia Hidrográfica do córrego Acôgo, MS.



Dessa forma, quando se analisa a Declividade na bacia do córrego Acôgo, é evidente a pouca variação, apresentando principalmente declividades entre 2 e 6% e declive máximo de 20% (Fig. 4).

Figura 4: Mapa de Declividade da Bacia Hidrográfica do córrego Acôgo, MS



A distribuição das classes na bacia é bastante irregular e as maiores declividades são encontradas próximas aos divisores de água das microbacias que a compõem, especialmente na região noroeste e oeste da bacia, que apresenta maior entalhamento devido a presença de canais de drenagem.

Áreas com declividade entre 0 e 2% estão presentes em 66,09 km<sup>2</sup> (18,22% do total). Áreas com declividade de 2 à 6% são as mais representativas, com 261,1 km<sup>2</sup> (71,99%). Em menor proporção, áreas com declividade entre 6 e 20% somam 35,51 km<sup>2</sup> (9,79%). Como consequência dos valores observados, a mesma pode ser considerada uma bacia de topografia suave ondulada.

Na bacia do córrego Acôgo, a Amplitude Altimétrica foi considerada baixa e muito baixa, pois os canais existentes na bacia fazem entalhamentos menores que 20m, e entre 20 e 40 m (Fig. 5). A classe mais representativa foi a de Amplitude Altimétrica inferior à 20 metros, que é encontrada em 281,3 km<sup>2</sup> da bacia (77,56% do total). Amplitudes Altimétricas entre 20 e 40 metros ocupam 81,4 km<sup>2</sup> (22,44%) e situam-se no sudoeste da bacia e um pequeno trecho a noroeste.

A Amplitude Interfluvial encontrada na bacia apresentou quatro classes, as quais caracterizaram uma grande variação, apresentando tanto amplitudes menores que 250 metros, quanto amplitudes superiores a 2.000 m (Fig. 6).

Figura 5: Mapa de Amplitude Altimétrica da Bacia Hidrográfica do córrego Acôgo, MS.

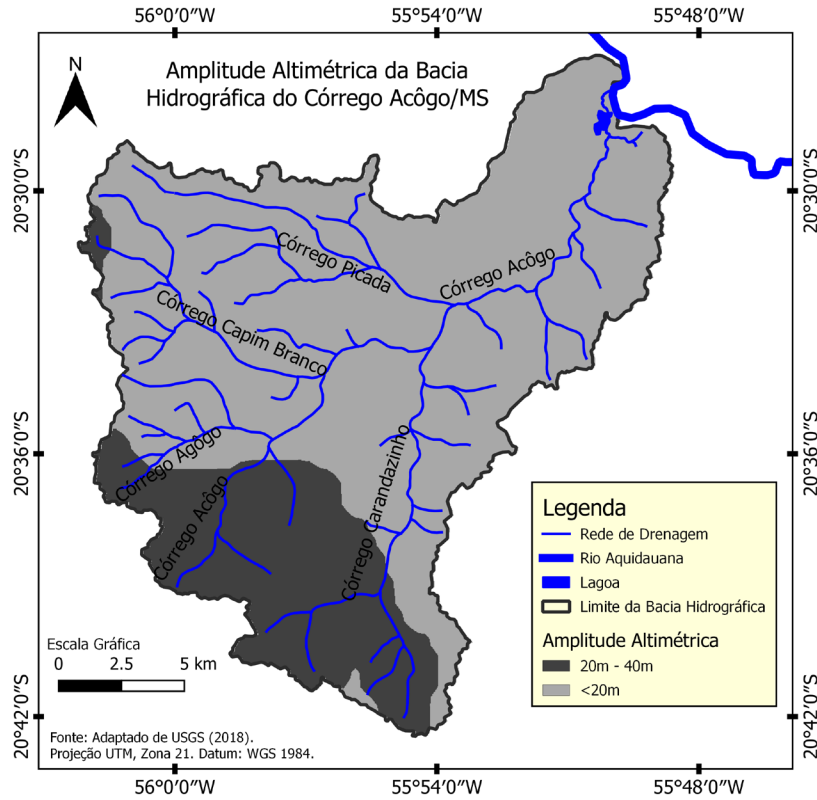
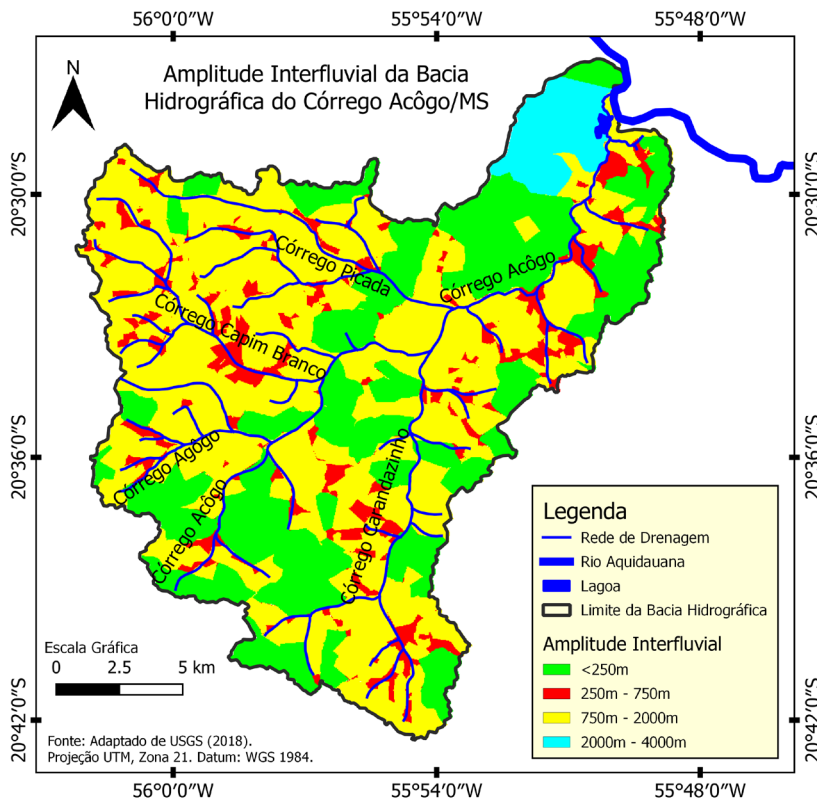


Figura 6: Mapa de Amplitude Interfluvial da Bacia Hidrográfica do córrego Acôgo, MS.





A classe de Amplitude Interfluvial <250m ocupa 32,17 km<sup>2</sup> da bacia (8,87% da área total). Essa classe se dispõe por toda a área, principalmente nos encontros entre pequenos canais de drenagem, em especial na região noroeste e oeste.

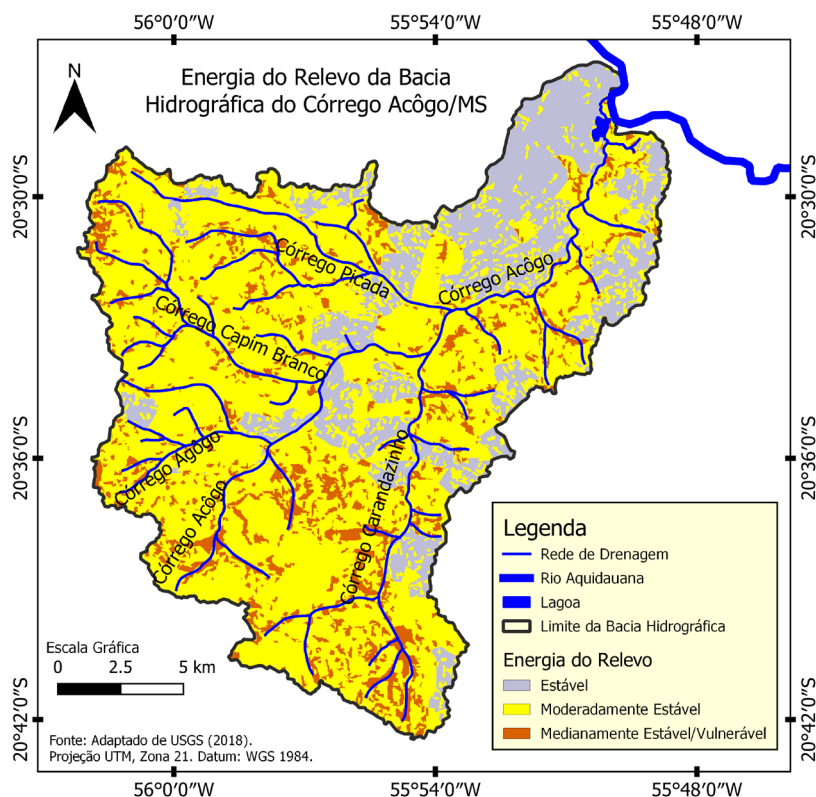
Amplitudes entre 250 e 750 m ocupam 198,97 km<sup>2</sup> (54,86%), sendo a mais representativa na bacia. Sua ocorrência é bastante variada, mas sua maior abrangência se encontra à noroeste, com maior ocorrência de canais de drenagem. Rampas com amplitudes entre 750 e 2.000 m ocupam área de 116,6 km<sup>2</sup> (32,16%). Sua maior abrangência é uma mancha noroeste da bacia.

A classe de amplitude entre 2.000 e 5.000m ocupa apenas 14,9 km<sup>2</sup> (4,11%) e encontra-se no nordeste da bacia, margem esquerda do Acôgo, próximo a sua foz.

A partir da análise da Amplitude Altimétrica, Amplitude Interfluvial e Declividade, obteve-se o mapa de Energia do Relevo, ou Geomorfometria da bacia do córrego Acôgo, no qual é possível notar a presença de três classes: Estável, Moderadamente Estável, Medianamente Estável/Vulnerável.

Na Bacia Hidrográfica do córrego Acôgo, a classe Estável - que corresponde a uma energia do relevo muito baixa - ocupa 70,59 km<sup>2</sup> (19,46% da área). Essa classe é encontrada principalmente na região nordeste, próximo ao exutório, devido principalmente a existência de amplitude interfluvial superior a 2.000 m, que se apresenta como diferencial para a existência dessa classe na área (Fig. 7).

Figura 7: Mapa de energia do relevo da Bacia Hidrográfica do córrego Acôgo, MS.



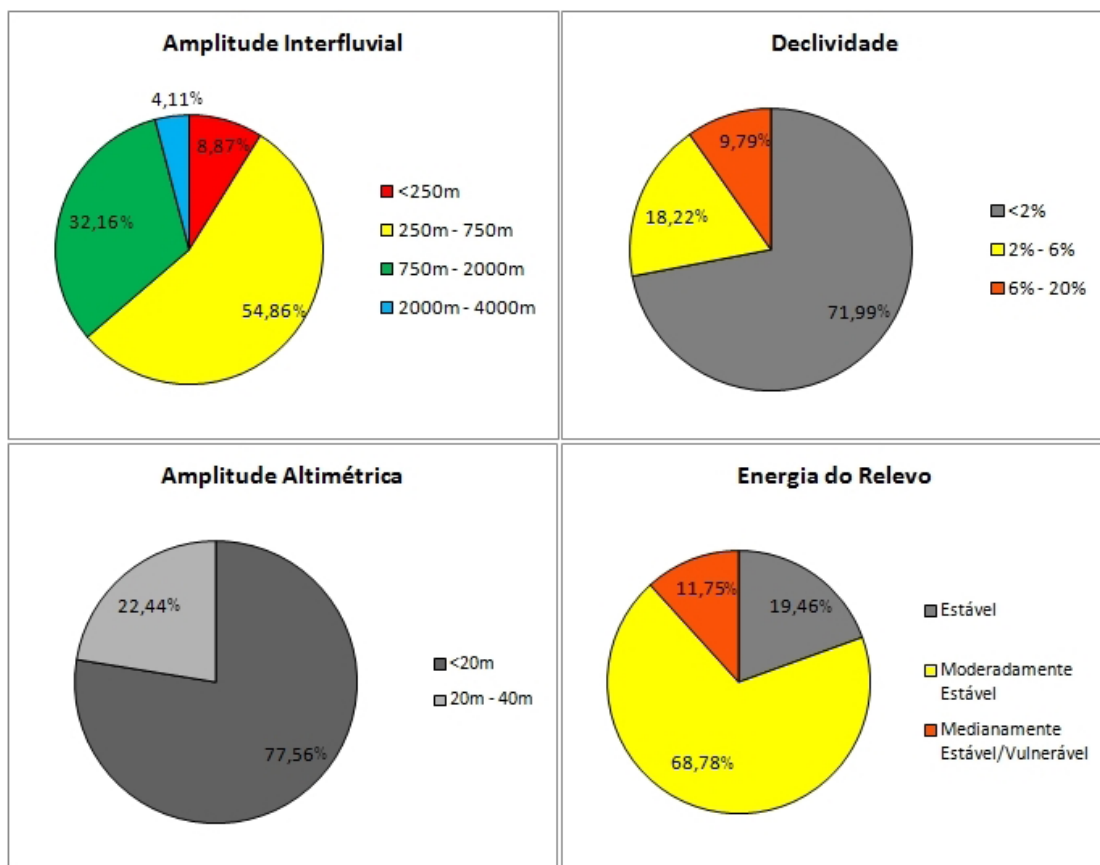
Áreas da classe Moderadamente Estável - de baixa energia do relevo - ocupam 249,48 km<sup>2</sup> (68,78%) e podem ser encontradas em toda a bacia, principalmente devido ao

pequeno entalhamento realizado pelos canais de drenagem, com amplitudes interfluviais entre 750 e 2.000 metros e baixas declividades, inferiores a 6%.

A classe Medianamente Estável/Vulnerável - com média energia do relevo - ocupa 42,63 km<sup>2</sup> da bacia (11,75%). Sua principal área de abrangência se encontra na região sul e sudoeste, devido a existência de canais de drenagem com entalhamentos entre 20 e 40 metros, amplitudes interfluviais entre 250 e 750 metros e declividades entre 6% e 20%.

A partir da análise dos dados é possível afirmar que os resultados obtidos na bacia do córrego Acôgo foram grandemente influenciados pela Amplitude Interfluvial e Amplitude Altimétrica, que apresentaram maiores valores no alto curso da bacia, uma vez que as áreas no baixo curso apresentam-se mais planas (Fig. 8). A bacia apresentou maior dissecação na região sudoeste, correspondente ao Alto Curso.

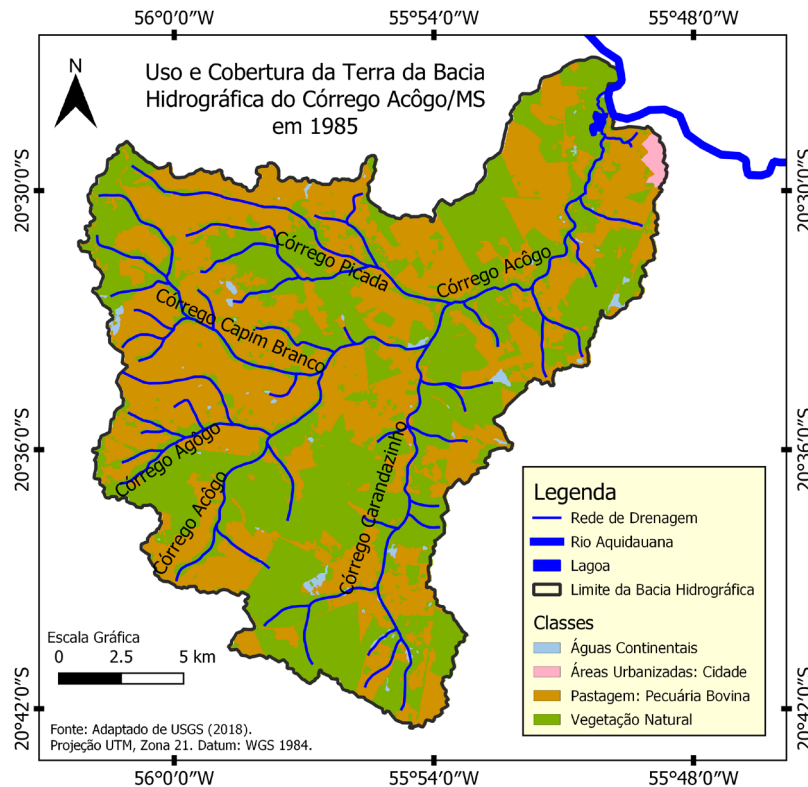
Figura 8: Medidas de classes dos mapas morfométricos.



Nesse sentido, os resultados obtidos permitem aventar que as características geomorfológicas da bacia do córrego Acôgo favorecem grandemente a atividade pecuária - fator determinante na região centro-oeste do estado de Mato Grosso do Sul - principalmente pelas baixas declividades (0-6%) e medianas distancias entre os canais fluviais que apresentam água disponível para dessedentação animal (63,69%), de Amplitude Interfluvial inferior à 750 metros. Estas são distancias pequenas quando consideradas a prevalência de grandes e médias propriedades rurais. São características que garantem baixa demanda por investimentos em técnicas de manejo, tais como, curvas de nível e maquinário agrícola.

## Dinâmica do Uso e Cobertura da Terra

Figura 9: Uso e Cobertura da Terra e da Bacia Hidrográfica do córrego Acôgo, MS, em 1985.



O Uso e Cobertura da Terra pode ser influenciado por diversos fatores econômicos, sociais, culturais e ambientais, dessa forma, ao analisar a dinâmica de ocupação do espaço na bacia do córrego Acôgo, observa-se a relevância do desenvolvimento da atividade pecuária. Para sua implantação ocorreu um intenso processo de conversão da vegetação nativa em pastagens plantadas com capins tropicais, principalmente braquiárias, alterando a dinâmica espacial. Assim, o Uso e Cobertura da Terra no ano de 1985 para a bacia do córrego Acôgo já apresentava a ocorrência de quatro classes:

*Águas continentais* - correspondia a 0,93%, (3,36 km<sup>2</sup>) distribuídos entre rios, lagoas, açudes e áreas úmidas próximo a nascentes e córregos, somando-se cerca de 60 desses corpos hídricos, localizados em todas as regiões da bacia. Esses corpos hídricos estavam circundados, em sua maioria, por áreas de pastagem, empregados para a dessedentação do gado bovino.

*Áreas Urbanizadas: Cidade* - correspondia a sede do município de Anastácio, somando 1,72 km<sup>2</sup> (0,47% da área de estudo). Essa mancha urbana encontrava-se na porção do extremo nordeste da bacia do Acôgo, implantada à margem esquerda do Rio Aquidauana.

*Pastagem: Pecuária Bovina* - correspondia a áreas recobertas por pastagens utilizadas para a pecuária bovina de gado de corte (em grandes e médias propriedades) e de leite (em pequenas e médias propriedades). A classe compreendia 179,12 km<sup>2</sup> (49,39%), sendo a classe mais abrangente. Em 1985, as pastagens estavam espacialmente distribuídas por

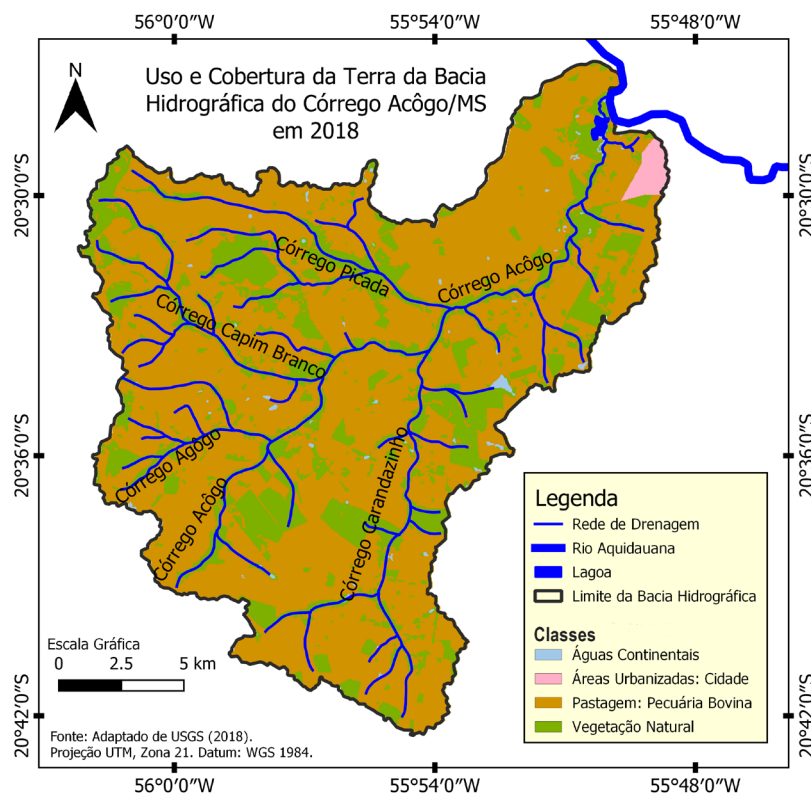
todas as regiões da bacia, com especial destaque para as áreas localizadas a região oeste e noroeste, onde se destacava a presença das maiores propriedades rurais localizadas na bacia, nas microbacias dos córregos Capim Branco e Picada.

*Vegetação Natural* - recobria 178,5 km<sup>2</sup> da bacia (49,21%). Correspondiam a áreas de Vegetação Florestal (Cerradão) e Vegetação Arborizada e Campestre (Savana Arborizada, Savana Parque e Savana Gramíneo Lenhosa). As Formações Florestais destacavam-se nas regiões sudoeste, sul, sudeste, oeste e nordeste da bacia, enquanto as Formações Arborizadas e Campestre tinham ocorrência no oeste, noroeste e norte, à margem esquerda do Acôgo (Fig. 9).

Em 2018, as classes mapeadas permaneceram as mesmas, indicando não ter havido mudanças nas atividades produtivas, mantendo-se a pecuária bovina extensiva como atividade econômica principal e modulador socioeconômico da paisagem:

*Águas Continentais* - apresentou decréscimo de 1,14 km<sup>2</sup> (33,93%) em relação a 1985 (Tab. 1). Em 2018 observou-se uma diminuição das áreas úmidas no Alto Curso da bacia, com abrangência de 2,22 km<sup>2</sup> (0,61% da área da bacia). Foi observado, contudo, o aparecimento de novos açudes em áreas anteriormente ocupadas por vegetação, agora desmatadas (Fig. 10).

Figura 10: Uso e Cobertura da Terra e da Bacia Hidrográfica do córrego Acôgo, MS, em 2018.



*Áreas Urbanizadas: Cidade* - ocorreu a maior ampliação, apontando para um crescimento de 70,93% da classe entre 1985 e 2018 (Tab. 1). No ano de 1985, a área urbana ocupava 1,72 km<sup>2</sup> bacia, passando a ocupar 2,94 km<sup>2</sup> em 2018, sendo uma ampliação de 1,22 km<sup>2</sup> no sentido NE-SO.

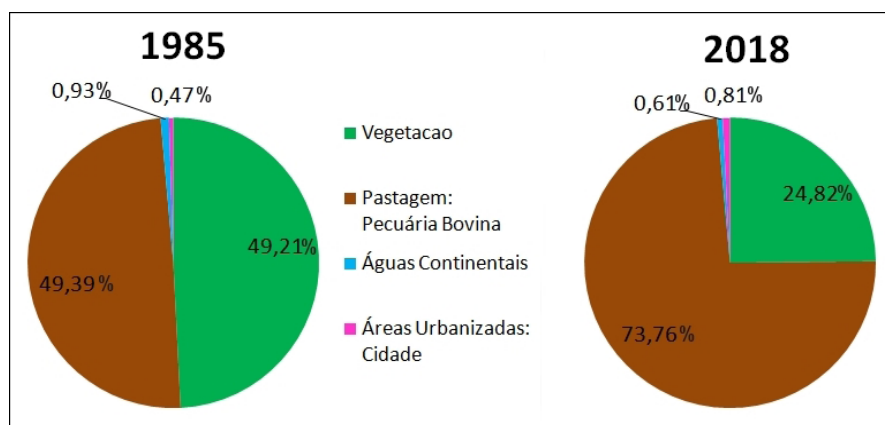
Tabela 1: Classes de Uso e Cobertura da Terra na bacia do córrego Acôgo, MS, em 1985 e 2018.

Classe	1985		2018		Variação	
	Km <sup>2</sup>	%	Km <sup>2</sup>	%	Km <sup>2</sup>	%
Águas Continentais	3,36	0,93	2,22	0,61	-1,14	-33,93
Áreas Urbanizadas: Cidade	1,72	0,47	2,94	0,81	+1,22	+70,93
Pastagem: Pecuária Bovina	179,12	49,39	267,52	73,76	+88,4	+49,35
Vegetação Natural	178,5	49,21	90,02	24,82	-88,48	-49,57
<b>Total</b>	<b>362,7</b>	<b>100,00</b>	<b>362,7</b>	<b>100,00</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

*Pastagem: Pecuária Bovina* – apresentou o segundo maior acréscimo percentual (+49,35%) e o maior acréscimo de área absoluta (+88,40 km<sup>2</sup>) entre 1985 e 2018. Especialmente, a ampliação desta pastagem deu-se em praticamente toda a bacia, sobretudo em ambas as margens do córrego Carandazinho, faixa sentido NE-SO.

*Vegetação Natural* – o aumento das áreas de pastagem foi proporcional ao decréscimo da classe Vegetação Natural (Fig. 11). Entre 1985 e 2018, a vegetação apresentou grande decréscimo percentual (-49,57%) e grande perda de área absoluta (-88,48 km<sup>2</sup>). O desmatamento foi amplo e não ficou restrito apenas a áreas em que o desmatamento é permitido, mas ocorreu também nas Áreas de Preservação Permanente (APP).

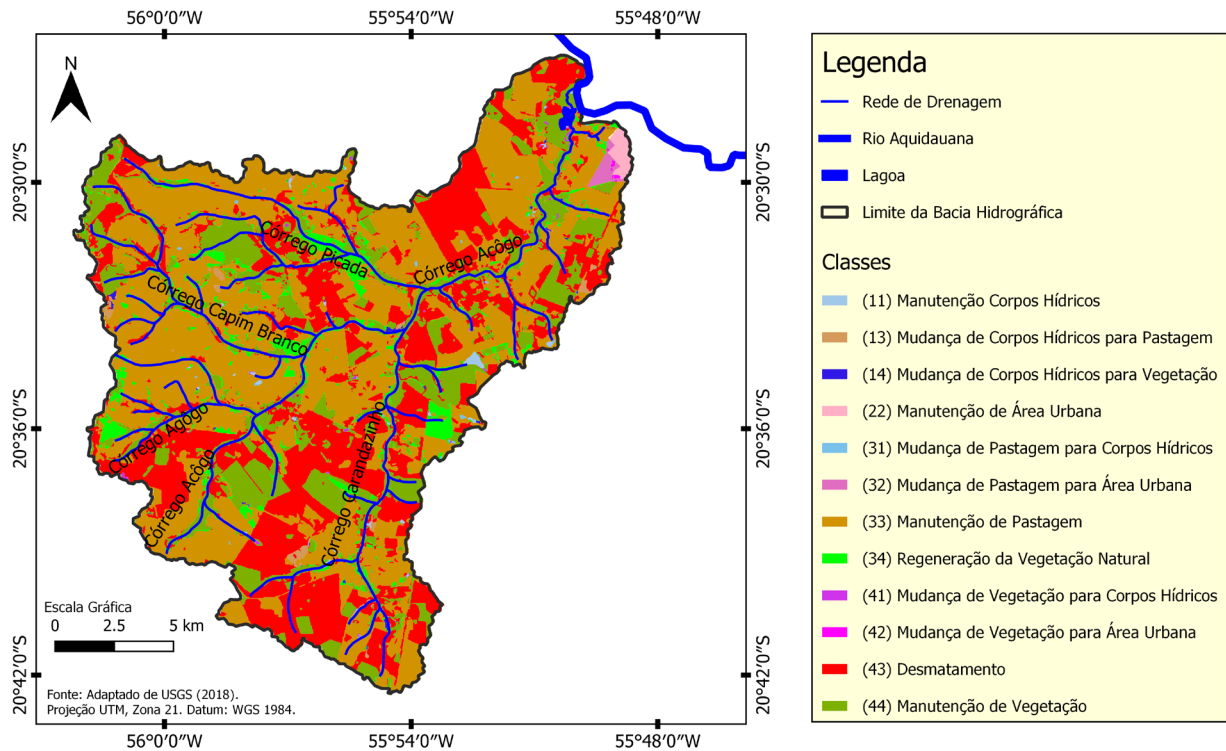
Figura 11: Classes de uso e cobertura da terra em 1985 e 2018 na bacia do córrego Acôgo, MS.



O cruzamento entre os mapas de Uso e Cobertura da Terra dos anos de 1985 e 2018 gerou a Matriz de Mudança Espaço Temporal Histórica do Uso e Cobertura da Terra, e demonstra a dinâmica apresentada pela Uso e Cobertura da Terra na bacia do córrego Acôgo (Fig. 12). Observou-se que os processos mais importantes foram: Manutenção de Pastagem, Desmatamento, Manutenção da Vegetação e Regeneração da Vegetação Natural.



Figura 12: Matriz de Mudança Espaço Temporal Histórica do uso e cobertura da terra da Bacia Hidrográfica do córrego Acôgo, MS, entre os anos de 1985 e 2018.



A classe (33) *Manutenção de Pastagem* correspondem as áreas que vêm sendo ocupadas por pastagens e utilizadas para a pecuária desde 1985, ou antes, e continuaram sendo ocupadas para este fim até 2018. As áreas de manutenção de pastagem corresponderam a 161,73 km<sup>2</sup> (44,59%), enquanto as áreas de (43) *Desmatamento* são aquelas recobertas por Vegetação Natural em 1985 que se tornaram áreas de pastagem em 2018. O desmatamento atingiu 104,2 km<sup>2</sup> de vegetação natural, correspondendo a 28,73% da bacia, sendo a área desmatada maior que a área de vegetação remanescente.

Os remanescentes florestais, relativos à classe (44) *Manutenção da Vegetação*, corresponderam a apenas 73,6 km<sup>2</sup>, totalizando 20,29% da área da bacia (Tab. 2). Contudo, observou-se também 15,86 km<sup>2</sup> (ou 4,37%) de regeneração, relativos à classe (34) *Regeneração da Vegetação Natural*, distribuídos espacialmente por bosques próximos a drenagem.

Tabela 2: Classes de Mudança Espaço Temporal Histórica do Uso e Cobertura da Terra na Bacia Hidrográfica do córrego Acôgo, MS.

Classe	Área	%
(11) Manutenção Corpos Hídricos	1,18	0,33
(13) Mudança de Corpos Hídricos para Pastagem	1,62	0,45
(14) Mudança de Corpos Hídricos para Vegetação	0,55	0,15
(22) Manutenção de Área Urbana	1,68	0,46
(23) Mudança de Área Urbana para Pastagem	0,02	0,01
(31) Mudança de Pastagem para Corpos Hídricos	0,43	0,12
(32) Mudança de Pastagem para Área Urbana	1,11	0,31

*continua*

*conclusão*

Classe	Área	%
(33) Manutenção de Pastagem	161,73	44,59
(34) Regeneração da Vegetação Natural	15,86	4,37
(41) Mudança de Vegetação para Corpos Hídricos	0,6	0,17
(42) Mudança de Vegetação para Área Urbana	0,12	0,03
(43) Desmatamento	104,2	28,73
(44) Manutenção de Vegetação	73,6	20,29
<b>Total</b>	<b>362,7</b>	<b>100,00</b>

Os demais processos somados (9 classes) atingiram apenas 2,02% da área da bacia. Dentre eles, destaca-se (13) *Mudança de Corpos Hídricos para Pastagem* e (22) *Manutenção de Área Urbana*.

### Relação Uso e Cobertura da Terra X Mapas Morfométricos

Para entender-se as relações entre a mudança no uso e cobertura com a energia do relevo é importante compreendermos as relações temporais e espaciais entre os diferentes elementos que a compõem. Dessa forma, segue-se uma análise da distribuição das classes de Uso e Cobertura da Terra em 1985 e 2018, sobre as classes observadas nos mapas morfométricos, e posteriormente a Energia do Relevo.

*Amplitude Altimétrica* - o Uso e Cobertura da Terra apresentou diferença significativa entre anos de 1985 e 2018 sobre as classes de Amplitude Altimétrica: Em 1985, as áreas de maior dissecação (20-40 m) apresentavam 63% de cobertura vegetal enquanto em área de menor dissecação (<20m) em havia cobertura de 45%. Porém, em 2018, a área vegetada em áreas de maior dissecação (20-40m) decaiu para apenas 24%, nível praticamente igual aos das áreas de menor dissecação (<20m), que apresentaram 25% de cobertura vegetal em 2018.

*Amplitude Interfluvial* - manteve-se relativo equilíbrio, tendendo a apresentar mais vegetação em áreas de maior dissecação. Em 1985, a vegetação decresce enquanto a pastagem amplia-se entre <250, 250-750 m e 2.000-4.000m, ocorrendo processo inverso para áreas com amplitude interfluvial entre 750-2.000m. Em 2018, apenas a dissecação inferior a 250 metros apresenta nível mais elevado de cobertura vegetal (34%), decaindo para 27%, 19% e 21%, respectivamente nas classes 250-750 m, 750-2.000 m e 2.000-4.000m.

*Declividade* - apresentou o mesmo padrão em 1985 e 2018, apenas com valores diferentes. Em 1985, na classe <2% a vegetação ocupava 49% e n classe entre 6%-20% apresentava 66% de cobertura vegetal. A classe entre 2%-6%, em que apresentou mais áreas de pastagens (58%), com vegetação em apenas 41%. Contudo, em 2018, as áreas com <2% de declividade apresentavam apenas 24% de cobertura vegetal, enquanto apenas 43% da classe de 6%-20% eram recobertos por vegetação. A classe de 2%-6% apresentou apenas 18% de cobertura vegetal e 81% de pastagens.

*Energia do Relevo* - Destaca-se que quanto maior a energia do relevo, mais cobertura vegetal em ambos os anos, entretanto o decréscimo entre os diferentes níveis de vulnerabilidade é mais acentuado em 2018.

Em 1985, as classes Estável (Muito Baixa Energia do Relevo) e Moderadamente Estável (Baixa Energia do Relevo) apresentavam praticamente os mesmos níveis de cobertura vegetal e pastagem, respectivamente, 50% de Pastagem e 47% vegetação, e 51% de Pastagem e 48% vegetação. A classe com mais cobertura vegetal foi a Medianamente Estável/Vulnerável, com 63% de vegetação natural e apenas 36% de pastagens.

Quando analisamos o ano de 2018, os valores se modificam, sendo que as áreas mais estáveis perdem mais vegetação. Dessa forma, a classe Estável apresentou 18% de vegetação e 78% de pastagem; a classe Moderadamente Estável apresentou 24% de vegetação e 75% de pastagem; e a classe Medianamente Estável/Vulnerável apresentou 38% de vegetação e 61% de pastagem.

A maior presença de pastagens nas áreas de maior estabilidade, ou seja, que possuem menor Energia do Relevo pode estar associada a maior facilidade de manejo de pastagens nestas áreas, sem necessidade de aplicação de curvas de nível, por exemplo. Bem como, muitas áreas com maior Energia do Relevo são deixadas como Reserva Legal, pois são mais difíceis de ser manejadas com maquinário agrícola. De fato, as áreas de menor Energia do Relevo e maior estabilidade correspondentes as classes Estável (19,46%) e Moderadamente Estável (68,78%) correspondem juntas a 88,24% da área de estudo, facilitando a exploração pela pecuária, às custas de desmatamento de áreas naturais.

Nesse sentido, analisou-se também a correlação entre Matriz de Mudança Espaço Temporal Histórica da bacia do córrego Acôgo em relação a estes mesmos mapas morfométricos:

*Amplitude Interfluvial* - as áreas de desmatamento foram maiores nas classes 750-2.000m (37% de desmatamento) havendo 40% de manutenção de pastagens. A maior manutenção de vegetação deu-se na classe <250m (27%), devido à proximidade das áreas de APP e a maior dissecação que dificulta a exploração pecuária. Na classe 2.000-4.000m houve a maior manutenção de pastagens (52%).

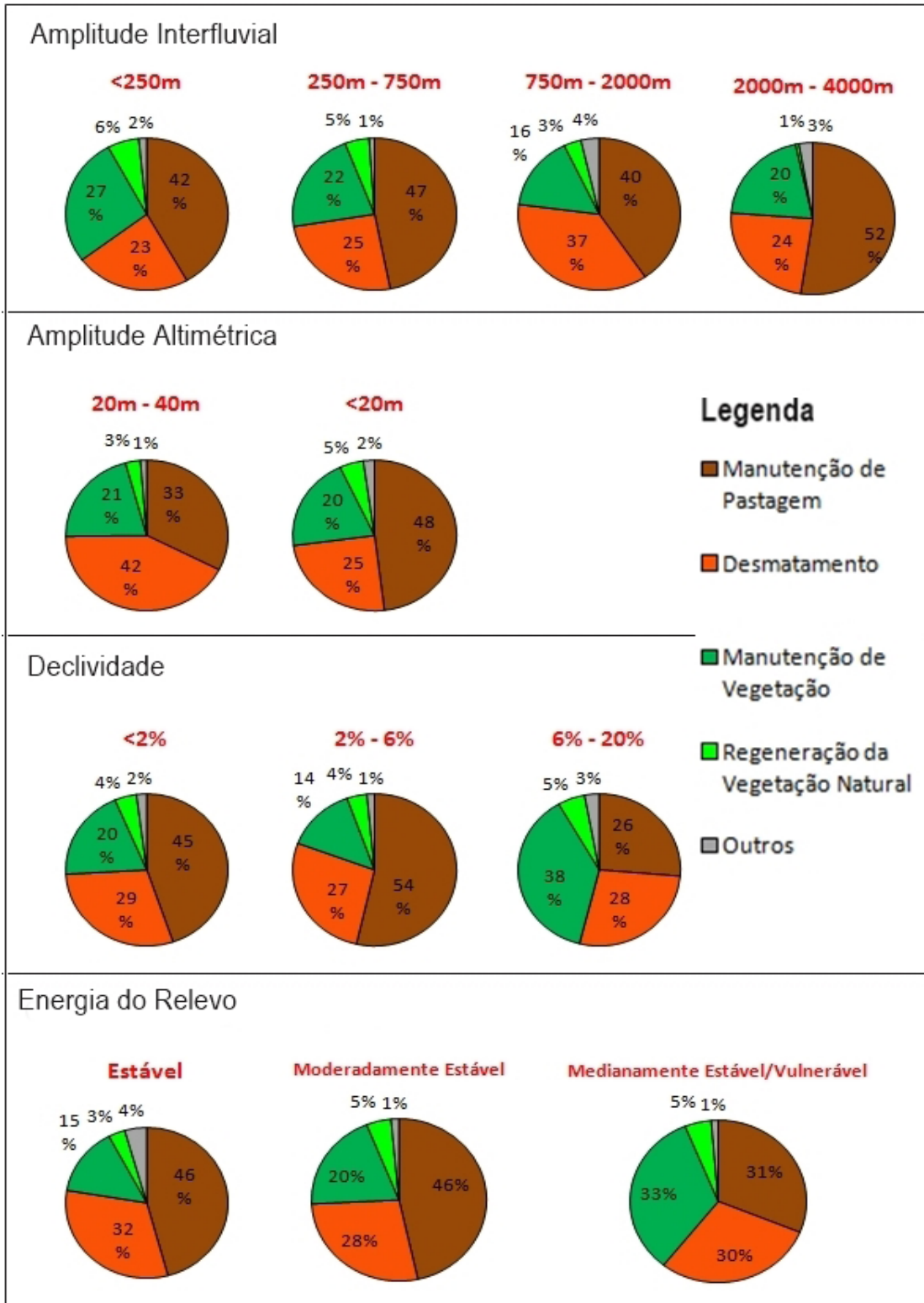
Inversamente, quando diz respeito a regeneração e manutenção da vegetação, a classe Medianamente Estável/Vulnerável apresenta 33% de manutenção e 5% de regeneração, enquanto as classes Estável e Moderadamente Estável apresentaram igualmente 20% de manutenção da vegetação, e respectivamente 3% e 5% de regeneração da vegetação.

*Amplitude Altimétrica* - o desmatamento foi maior nas áreas com amplitude altimétrica entre 20-40m. Cerca de 42% da área desta classe teve sua vegetação removida para inserção de pastagens. Na classe de menor dissecação (<20m), o desmatamento foi proporcionalmente menor, uma vez que em 1985 já apresentava 48% de pastagens - o desmatamento atingiu 25% da classe.

*Declividade* - nas áreas com declividade entre 6%-20% houve a maior preservação da vegetação entre todas as classes mapeadas, sendo que 38% da classe correspondiam a Manutenção de Vegetação. Contudo, mesmo nessas áreas o desmatamento atingiu 28% da vegetação. Somadas as áreas desmatadas (27%) e as áreas de Manutenção de Vegetação (54%), na classe de 2-6% de declividade há cerca de 81% de áreas de pastagens, enquanto a manutenção de vegetação deu-se em apenas 14% da classe.

*Energia do Relevo* – a classe Estável apresentou o maior desmatamento (32%), seguido pela classe Medianamente Estável/Vulnerável (30%) e por último a classe Moderadamente Estável (28) (Fig. 13).

Figura 13: Relação entre Matriz de Mudança Espaço Temporal Histórica do Uso e Cobertura da Terra da Bacia Hidrográfica do córrego Acôgo, MS, e os mapas morfométricos.



Quando somadas as áreas de Manutenção da Pastagem com as áreas Desmatadas, observa-se que a classe Estável apresentou maior valor (78%), seguido pela classe Moderadamente Estável (74%) e por último a Medianamente Estável/Vulnerável (61%).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Bacia Hidrográfica do córrego Acôgo, caracterizada como um peneplano, encontra-se em processo e aplainamento adiantado, num relevo senil, favorecendo os processos de pedogênese. Apresenta características representativas da região centro-oeste do estado de Mato Grosso do Sul, marcada pela dinâmica erosão e carreamento de sedimentos em direção ao Pantanal, que acarretou num relevo pouco ondulado. Nesse sentido, observa-se que modificação do relevo atual ocorre de forma lenta, sendo a formação do solo favorecida por essas condições.

A análise de Energia do Relevo da bacia apontou que os índices mapeados na bacia são considerados favorecedores de processos pedogenéticos. Assim, as características naturais de estabilidade facilitaram a ocupação da bacia, e a dinâmica de ocupação do espaço estabelecida pelo uso antrópico deve levar em consideração os níveis de Energia do Relevo.

O processo de aumento da vulnerabilidade ligado a pecuária é devido as práticas e manejos adotados, como o desmatamento observado e o replantio de pastagens empregando a técnica de gradeamento, onde a terra é revolvida. Essa prática agrícola precede o período de chuvas e tem impactos negativos, visto que as áreas ficam descobertas nesse período de transição, aumentando a possibilidade de ocorrência de erosão e deterioração da qualidade da água.

Embora a bacia do córrego Acôgo apresente potencial geomorfométrico para a estabilidade morfodinâmica, apresenta-se desequilibrada quando analisados fatores climáticos, pedológicos, geológicos e antrópicos, e a estabilidade geomorfométrica mostrou-se nesse caso um facilitador da ocupação antrópica para aproveitamento de pastagens. Sua implantação levou a um desmatamento acentuado, sendo que restaram apenas 24,82% de remanescentes florestais na bacia para 73,76% de pastagens.

Ressalta-se que a análise e o planejamento ambiental da bacia devem ser pautados na observância dos diversos elementos envolvidos, buscando equacionar as questões antrópicas e naturais, visando contribuir para o seu equilíbrio dinâmico. Dessa forma, indica-se a necessidade de adoção de práticas conservacionistas da vegetação e melhoria das pastagens existente, que possam atender as necessidades da atividade econômica sem a continuidade da remoção dos remanescentes florestais.

## REFERÊNCIAS

Assine, M.L. (2004). A Bacia Sedimentar do Pantanal Mato-Grossense. In V. Mantesso Neto (Org.). *Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. (pp. 61-74). São Paulo: Beca.



- Bertoni, J., & Lombardi Neto, F. (2008). *Conservação do Solo*. 6.ed. São Paulo: Ícone.
- Bertrand, G., & Bertrand, C. (2007). *Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades*. Maringá: Massoni.
- Botelho, R.G.M., & Silva, A.L. (2011). Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In A.C. Vitte, A.T. Guerra, & A. Teixeira. *Reflexões sobre a geografia física no Brasil*. 5.ed. (pp. 153-188). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (1997). *Plano de Conservação da Bacia do alto Paraguai (Pantanal)*. Brasília.
- Crepani, E., Medeiros, J.S., Hernandez Filho, P., Florenzano, T.G., Duarte, V., & Barbosa, C.C.F. (2001). *Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao Zoneamento Ecológico Econômico e ao ordenamento territorial*. São José dos Campos: INPE.
- Cunha, C.M.L., Mendes, I.A., & Sanchez, M.C. (2003). Técnicas de Elaboração, Possibilidades e Restrições de Cartas Morfométricas Gestão Ambiental. *Geografia*, 28(3), 415-430.
- Felgueiras, C.A. (2006). A tecnologia SPRING, breve histórico, status atual e evolução. In *Anais do Simpósio de Geotecnologias no Pantanal*. Campo Grande, MS, Brasil, 1. pp.811-824. Recuperado de <http://mtc-m16b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m17@80/2006/12.08.13.39/doc/p145.pdf>
- Florenzano, T.G. (2008). Cartografia. In T.G. Florenzano. *Geomorfologia: Conceitos e tecnologias atuais*. São Paulo: Oficina de Textos.
- Harris, M.B., Arcângelo, C., Pinto, E.C.T., Camargo, G., Ramos-Neto, M.B., & Silva, S.M. (2006). Estimated Loss of Natural Cover in Upper Paraguay River Basin and the Brazilian Pantanal. *Natureza & Conservação*, 4(2), 1-24.
- Jatobá, L., & Lins, R.C. (1995). *Introdução à Geomorfologia*. Recife: Bagaço.
- Leite, E.F., & Rosa, R. (2012). Mapeamento Geomorfológico: A Carta de Energia do Relevo da Bacia Hidrográfica do Rio Formiga-TO. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 5(2), 269-284.
- Lepsch, I.F. (2002). *Formação e conservação dos solos*. São Paulo: Oficina de Textos.
- Melo, O.A.G., & Santos, M.L. (2010). Análise comparativa da Vulnerabilidade Ambiental Potencial ou Emergente da bacia hidrográfica do rio Baiano - Assis Chateaubriand/PR. *Boletim Geográfico*, 28(2), 17-27.
- Moreira, M.A. (2012). *Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação*. 4.ed. Viçosa, MG: UFV.
- Novo, E.M.L.M. (2010). *Sensoriamento remoto: princípios e aplicações*. 4.ed. São Paulo: Edgard Blücher.
- Ponzoni, F.J., & Shimabukuro, Y.E. (2007). *Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação*. São José dos Campos: Arêntese.
- Rodrigues, .P., & Leite, E.F. (2018). Zoneamento ambiental da bacia hidrográfica do córrego Acôgo (MS). *Geoambiente*, 31, 212-234.
- Silva, A. (2010). *Geomorfologia do megaleque do rio Paraguai, Quaternário do Pantanal Mato-Grossense, Centro-oeste do Brasil*. Tese de Doutorado em Geociências e Meio Ambiente. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Rio Claro, SP, Brasil.
- Silva, J.S.V., Abdon, M.M., Silva, A.M., & Souza, L.A. (2007). Banco de dados de vegetação do projeto PROBIOPANTANAL. In *Anais do Congresso Brasileiro de Cartografia*. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 23. pp.1643-1652. Recuperado de <https://www.macroprograma1.cnptia.embrapa.br/projeto/probiopantanal/downloads-1/Probio8-Banco.pdf>
- Silva, L., Lima, E.R.V., Almeida, H.A., & Costa Filho, J.F. (2010). Caracterização Geomorfométrica e Mapeamento dos Conflitos de Uso na Bacia de Drenagem do Açude Soledade. *Brasileira de Geografia Física*, 3(2), 112-122, 2010.

Spiridonov, A.I. (1981). *Princípios de la metodologia de las investigaciones de campo y el mapeo geomorfológico*. Havana: Universidad de la Havana.

United States Geological Survey (2018). *Landsat Science*. Recuperado de <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>

Data de submissão: 06/jul./2019

Data de aceite: 09/abr./2020