DELIMITAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO VERMELHO (MS) E ANALISE DO USO E COBERTURA DA TERRA E SUA RELAÇÃO COM A DECLIVIDADE.

Emerson Figueiredo Leite [1], Elisângela Martins de Carvalho [2], Marcos Junji Kitaura [3], Edwina Santos da Costa [4]

[1]UFMS/CPAQ, Rua Oscar Trindade de Barros, 740 – Aquidauana/MS, emerson.leite@ufms.br; [2]UFMS/CPAQ, elisangela.carvalho@ufms.br; [3]UFMS/CPAQ, junjimjk@gmail.com; [4]UFMS/CPAQ, edwina_2018@hotmail.com;

RESUMO

As interferências sobre a paisagem deixam marcas da sociedade na superfície terrestre. Evidenciar estas marcas é possível a partir das imagens de satélites. Este artigo apresenta uma análise do uso e cobertura da terra e sua relação com as classes de declividade na bacia hidrográfica do Ribeirão Vermelho, MS, uma importante bacia hidrográfica do Estado de Mato Grosso do Sul. A bacia apresenta 38% de área de vegetação natural remanescente, e 62% destinada à práticas agropecuárias, notadamente a pecuária, cultivo de soja e silvicultura, que aproveitam a baixa declividade do terreno. Áreas com declividade acima de 20% apresentam apenas remanescentes florestais e em alguns casos áreas de pastagem.

Palavras-chave **—** uso do solo, declividade, bacia hidrográfica, cruzamento vetorial, classificação de imagens.

ABSTRACT

Interferences on the landscape leave marks of society on the earth's surface. Evidencing these marks is possible from satellite images. This article presents an analysis of land use and land cover and its relationship with slope classes in the Ribeirão Vermelho watershed, MS, an important watershed in the state of Mato Grosso do Sul. The basin has 38% of the area of remaining natural vegetation, and 62% is dedicated to agricultural practices, notably livestock, soy cultivation and forestry, which take advantage of the low slope of the land. Areas with slopes above 20% present only forest remnants and in some cases pasture areas.

Keywords *— land use, slope, watershed, vector crossing, image classification.*

1. INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão Vermelho, objeto de análise neste artigo, é uma das bacias hidrográficas do Estado de Mato Grosso do Sul, e faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Miranda-MS, importante bacia do referido Estado. Situa-se entre as coordenadas geográficas 55°40’ e 55°22’ de longitude oeste e 20°13’S e 20°27’ de latitude sul, abrangendo área dos municípios de Aquidauana e Dois Irmãos do Buriti.

A área da bacia é de aproximadamente 452 km² (45.200ha), numa região de relevante interesse ecológico e econômico, que tem sua paisagem alterada pela mudança da matriz econômica e investimentos governamentais, como *p.ex*., a conversão de áreas de pastagem em culturas temporárias e silvicultura, e a instituição da Área de Proteção Ambiental (APA) Estrada-Parque Piraputanga [1, 8].

As interferências sobre a paisagem deixam marcas da sociedade na superfície terrestre. Evidenciar estas marcas é possível a partir das imagens de satélites. Trabalhos de mapeamento de uso da terra tem evidenciado a conversão da vegetação para manutenção de usos agropecuários, bem como mostrando a importância de se monitorar o uso das terras no território brasileiro subsidiando as autoridades a adotarem medidas de preservação, uso sustentável das áreas remanescentes e também das áreas utilizadas para uso antrópico [4].

A declividade, uma variável geográfica que está presente na legislação brasileira como fator limitante ao uso agrícola [7] quando analisada em conjunto ao uso e cobertura da terra fornece elementos importantes para visualização de conflitos de uso e subsídios ao planejamento local.

Neste contexto, esta pesquisa delimita a bacia hidrográfica do Ribeirão Vermelho (MS) e espacializa os tipos de uso e cobertura da terra, e analisa sua relação com a declividade, utilizando de técnicas do geoprocessamento e do sensoriamento remoto.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a execução deste trabalho foram utilizados os *softwares* de SIG (sistemas de informações geográficas) TerraViewHidro/INPE, Spring/INPE e Qgis.

A área da bacia analisada foi delimitada, utilizando o *software* TerraViewHidro usando o Modelo Digital de Elevação (MDE) disponibilizado pelo Banco de dados Geométricos do Brasil (Topodata). No TerraViewHidro extraiu-se os fluxos locais, calculou-se a área de contribuição e determinou-se a rede de drenagem, que posteriormente foi segmentada e vetorizada.

Para a delimitação da bacia hidrográfica, determinou-se a área de contribuição de cada segmento de drenagem criado anteriormente (mini-bacias) e vetorizou-as. Definiu-se um ponto para determinação da área de contribuição, ponto que corresponde ao exutório da Bacia Hidrográfica do Rio Vermelho no Rio Aquidauana. Vetorizou-se a área da bacia e exportou-se em formato vetorial (*shapefile*), formato compatível com ambos os *softwares* utilizados.

O uso e cobertura da terra foi determinado a partir da composição de um banco de dados geográfico no *software* Spring/INPE, onde foi inserida a imagem do Satélite Sentinel-2B, Nível 1C, com data de passagem em 30/08/2022. Foram utilizadas as bandas 3 (*Green – 559nm*), 4 (*Red 664,9nm*) e 8 (*Nir 832,9nm*), com resolução espacial de 10 metros.

Foi aplicada a técnica de segmentação (crescimento de regiões - *region growing*) sobre esta imagem, utilizando os limiares de similaridade 5 e limiar de área 1(um) hectare (ha). A classificação foi realizada aplicando o classificador Isoseg, um dos algoritmos disponíveis no Spring/INPE para classificação não supervisionada de regiões.

Na sequência efetuou-se o 'mapeamento para classes', técnica aplicada na criação do mapa temático de uso e cobertura com base na imagem classificada. Foram determinadas as seguintes classes temáticas de uso e cobertura da terra: Remanescentes florestais, Pastagem, Silvicultura, solo exposto e Cultura da Soja.

A classificação foi editada (edição matricial) para ajustes de classes temáticas e avaliada, apresentando uma acurácia global de 95% e um índice kappa de 0,94, sendo classificada como de qualidade excelente [6].

O mapa de declividade foi gerado no *software* Spring/INPE analisando também o MDE/Topodata. Foram importadas ao banco de dados geográfico as folhas 20s57_ e 20s555, ambas com informações de altitude do terreno. Realizou-se o mosaico destas folhas, gerou-se as isolinhas com equidistância de 10 metros, uma grade triangular e o recorte espacial para a área de interesse.

As classes de declividade utilizadas em porcentagem (%) foram: < 3 (plano); 3 – 8 (suave ondulado); 8 – 20 (ondulado); 20 – 45 (forte ondulado); 45 – 75 (montanhoso) e >75 para relevo escarpado [9]. Estas classes foram geradas a partir da grade triangular e considerando os limites da bacia hidrográfica, bem como os canais hidrográficos como linhas de quebra.

Com o mapa de declividade e o mapa de uso e cobertura da terra prontos, os mesmos tiveram suas estruturas convertidas de matricial para vetorial, sobre as quais foi aplicado a operação "Cruzamento de Planos de Informação" no Spring/INPE. Como resultado obtivemos um plano de informação cadastral com seus respectivos objetos.

Este plano de informação foi exportado em formato vetorial (*shapefile*) e utilizando o *software* QGIS, concatenou-se na tabela de atributos as informações de Uso e cobertura e declividade, possibilitando a visualização dos polígonos resultante do cruzamento vetorial, *p.ex.*, polígono de Remanescentes Florestais em áreas com declives menores que 3%, e assim sucessivamente. O *layout* final dos mapas foram elaborados no QGIS e Inkscape.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas na área da bacia hidrográfica do Ribeirão Vermelho as seguintes classes temáticas de uso e cobertura da terra, sendo: Remanescentes florestais, pastagem, silvicultura, solo exposto e cultura da soja.

Os Remanescentes florestais e as pastagens ocupam as maiores proporções em área da bacia. Analisando a Figura 1 e Tabela 1, vemos que áreas de remanescentes florestais correspondem a 37,99% (17.173 hectares) e estão distribuídas ao longo dos cursos d'água e da Serra de Santa Barbara, na porção oeste da bacia. Nesta última, junto à formação arbórea, apresenta-se áreas de afloramento rochoso (Arenito da Formação Aquidauana).

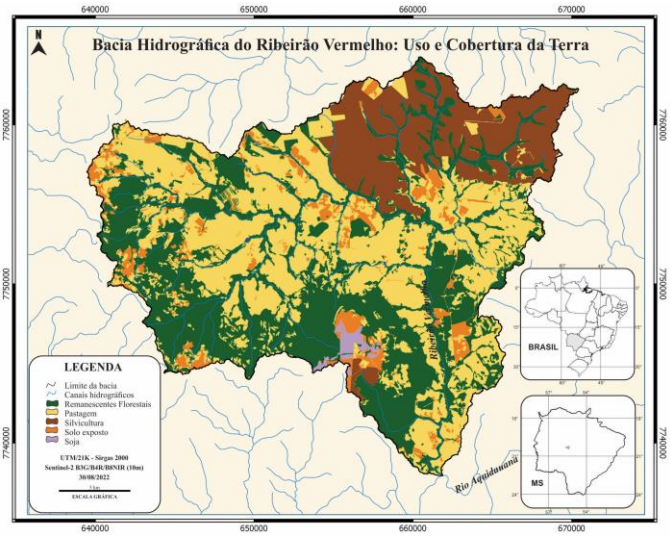


Figura 1. Uso e cobertura da terra na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Vermelho em agosto de 2022.

Essencialmente, as áreas remanescentes florestais são caraterizadas como de savana arborizada (Sa) na porção central da bacia e áreas de contato florístico ou encrave de Savana com Floresta Estacional Decidual Submontana (Mata) em Neossolos litólicos. Há a presença desta classe temática em todos os níveis de declividade analisados.

	Área ocupada	
Classe	ha	%
Remanescentes Florestais	17.173	37,99
Pastagem	17.650	39,05
Silvicultura	7258	16,06
Solo exposto	2716	6,01
Soja	403	0,89
Total	45200	100%

Tabela 1. Área dos polígonos de Uso e Cobertura da Terra.

A agropecuária se caracteriza como importante atividade econômica do Estado de Mato Grosso do Sul. Neste contexto, a pastagem como cobertura da terra aparece em 39,05% (17.650 ha) da bacia, são áreas destinadas ao pastoreio do gado (Figura 2), caracterizada por pastagem plantada, basicamente as braquiárias. As áreas de Silvicultura estão concentradas na parte nordeste da bacia e ocupam 16,06%

(7.258ha). São áreas de floresta plantada sobre argissolos quartzarênicos.



Figura 2. Em primeiro plano, área de pastagem fortemente degradada, e ao fundo Serra de Santa Barbara com remanescentes florestais e relevo escarpado.

A cultura da soja foi encontrada em 403ha, localizada a sudoeste e com menos de 1% da área total da bacia. Nesta porção da bacia predominam os solos do tipo Latossolo Vermelho.

Duas mil e setecentos e dezesseis hectares (2.716ha - 6,01% da área total) na bacia correspondiam a áreas com solo exposto, basicamente áreas preparadas para o cultivo da soja (Figura 3), reforma de pasto e/ou para o plantio florestal.



Figura 3. Cultivo da soja na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Vermelho, MS.

Ao analisarmos as classes de declividade (Figura 4, Tabela 2), observamos que 76,86% da bacia (34.739 hectares) correspondem a áreas de relevo com declives planos (< 3%) a suave ondulado (3 a 8%). Estas áreas não apresentam perdas de solos ou quando apresentam, na forma inicial, com escoamento difuso e laminar, podendo ainda apresentar pequenos sulcos. Admite-se práticas agrícolas mecanizadas adotando-se práticas conservacionistas mínimas [5].

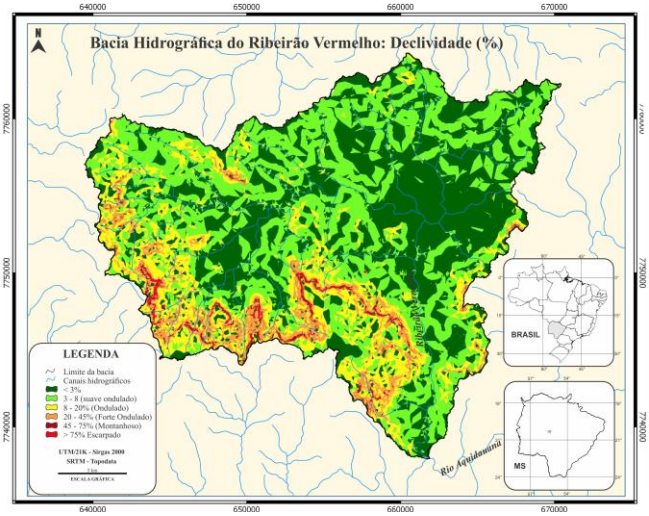


Figura 4. Classes de declividade para a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Vermelho.

Outros 23,14% da área da bacia, apresentam declives de ondulado a escarpado nas seguintes proporções de área: 15% da bacia (6998ha) são de áreas com relevo ondulado (8 a 20% de declividade); 5,9% da bacia apresenta relevo forte ondulado (20 – 45% de declividade). Para estas áreas as práticas agrícolas conservacionistas devem ser mais intensificadas, podendo ser utilizadas para pastagem e florestamento, estas últimas, para áreas com declives superiores a 25% [5].

	Área ocupada	
Classe	ha	%
< 3% (plano)	17202	38,06
3-8% (suave ondulado)	17537	38,80
8-20% (ondulado)	6998	15,48
20-45% (forte ondulado)	2667	5,90
45-75% (montanhoso)	652	1,44
>75% (escarpado)	144	0,32
Total	45200	100,00

Tabela 2. Área dos polígonos de declividade.



Figura 5. Área de floresta plantada (silvicultura).

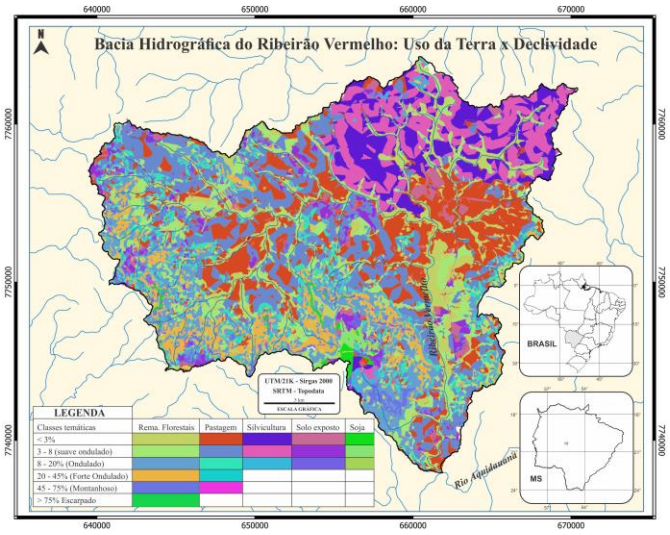


Figura 6. Cruzamento entre as classes de Uso e cobertura da terra com as classes de declividade.

		Uso e Cobertura da Terra (ha)				
	Classe	**RF**	**P**	**SI**	**SE**	**SO**
Declividade	< 3%	5298	7486	3273	990	160
	3-8%	4249	8001	3822	1287	176
	8-20%	4488	1845	164	439	68
	20-45%	2382	279			
	45-75%	614	39			
	>75%	145				

RF – Remanescentes Florestais; P – Pastagem; SI – Silvicultura; SE – Solo exposto; SO – Soja.

Tabela 3. Área dos polígonos de cruzamento Uso e Cobertura da Terra e Declividade.

Por fim, 1,76% da área apresentam relevo montanhoso (45 – 75% de declive) e relevo escarpado (>75% de declividade). São áreas, conforme o Código Florestal Brasileiro [2], caracterizadas como de uso restrito, ao apresentarem 'inclinação entre 25º e 45º são permitidas atividades de manejo florestal sustentável e o exercício de atividades agrossilvipastoris, observadas boas práticas agronômicas.

Num total de 92% da área da bacia, apresentam declividades abaixo de 20% são utilizadas a produção agropecuária (Áreas de silvicultura, solo exposto, soja e pasto). Áreas com declividade acima de 20% são basicamente ocupadas por remanescentes florestais e pastagens.

4. CONCLUSÕES

Os dados de sensoriamento remoto e as técnicas empregadas na geração dos produtos cartográficos aqui utilizados, apresentam técnicas consagradas e permitiram um conhecimento da área em relação ao uso da terra e a declividade do terreno, informações relevantes ao planejamento territorial.

O relevo é o grande influenciador e condicionante à ocupação da bacia (Figura 6), o que é evidenciado pelas áreas de remanescentes florestais ocuparem áreas com declividades que impedem a mecanização e consequentemente à ocupação.

Já áreas com relevo plano a suave ondulado, além da inclinação favorável apresentam solos ideais à pastagem, cultivo de soja e/ou a prática da silvicultura. Áreas com declividade acima de 20% são basicamente ocupadas por remanescentes florestais e em alguns casos por pastagens. Em todos os casos de ocupação sugere-se atenção às práticas conservacionistas com fins de impedir processos erosivos mais agressivos na área.

5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/CAPES/MEC – Brasil; e da FUNDECT - Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul;

6. REFERÊNCIAS

[1] SANTOS, A. B. C. DOS.; CARVALHO, E. M. Análise da Vulnerabilidade Natural da Perda de Solos na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Vermelho/MS. GEOFRONTER, [S. l.], v. 8, 2022. Disponível em: https://bityli.com/gNWtIDBP. Acesso em: 14 out. 2022.

[2] BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. https://bityli.com/XyrVE

[3] CAMARA, G.; SOUZA, R.C.M; FREITAS, U.M; GARRIDO, J.; "SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling". Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

[4] FARIA, A. S.; ARAÚJO, F. M.; FERREIRA JÚNIOR, L. G. Levantamento das iniciativas de mapeamento da cobertura e uso da terra no Brasil. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 19. (SBSR), 2019, Santos. Anais... São José dos Campos: INPE, 2019. p. 1863-1866.

[5] GRANELL-PÉREZ, M. DEL C. Trabalhar geografia com as cartas topográficas. 2. Ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004. 128 pg.

[6] LANDIS JR, KOCH GG. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics. 1977. 159-174.

[7] MOREIRA, E. P.; VALERIANO, M. M. Relação entre diferentes usos e coberturas da terra e declividade do terreno: implicações em conservação do solo. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16. (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu. Anais... São José dos Campos: INPE, 2013. p. 9216-9223.

[8] RODRIGUES, L. P.; LEITE, V. A. W.; AYACH, L. R. Análise da vulnerabilidade à perda de solo na área de proteção ambiental (APA) Estrada Parque de Piraputanga, municípios de Aquidauana e Dois Irmãos do Buriti (MS). Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Seção Três Lagoas, n. 27, 2018, p. 58-83, 11.

[9] SILVA, A. M.; SCHULZ, H. E.; CAMARGO, P. B. Erosão e hidrossedimentologia em bacias hidrográficas. São Carlos: RIMA, 2004. 140p.