

Análise multitemporal das mudanças do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do córrego da Porteira em Aquidauana – MS

*Nelson Oliveira da Cunha¹
Polyana Milena Simão²
Gerusa Figueiredo Leite Silva³
Vitor Matheus Bacani⁴*

RESUMO

A Bacia Hidrográfica do Córrego da Porteira drena o Planalto de Maracaju-Campo Grande no sentido Norte-Sul, tem área de aproximadamente 87.829 km² e está localizada no município de Aquidauana/MS. Possui dois tributários perenes: o Córrego Ponte de Pedra e o Córrego da Campina. O objetivo deste trabalho foi analisar as mudanças do uso e cobertura da terra da bacia do Córrego da Porteira, utilizando dados de sensoriamento remoto e Sistema de Informação Geográfica (SIG). A metodologia fundamentou-se em rotinas de processamento digital de imagens orbitais (Landsat 5 e 8) e aerofotos (USAF) armazenadas e tratadas em SIG. A bacia do Córrego da Porteira sofreu grandes transformações devido à supressão de sua vegetação autóctone, que foi gradativamente substituída por pastagem plantada. Estas intervenções causaram grandes impactos dentro dos limites da área da bacia, destacando-se: assoreamento da calha do córrego, redução da cobertura vegetal nativa em 51% em 53 anos. **Palavras-chave:** Córrego da Porteira; Vegetação Autóctone; Uso e Cobertura da Terra.

MULTITEMPORAL ANALYSIS OF CHANGES IN THE USE AND COVERAGE OF EARTH IN THE HYDROGRAPHIC BASIN OF THE PORTEIRA STREAM IN AQUIDAUANA – MS.

ABSTRACT

The Porteira Stream Hydrographic Basin drains the Maracaju-Campo Grande Plateau in the North-South direction, has an area of approximately 87,829 km² and is located in the municipality of Aquidauana / MS. It has two perennial tributaries: Córrego Ponte de Pedra and Córrego da Campina. The objective of this work was to analyze the changes in land use and land cover in the Córrego da Porteira basin, using data from remote sensing and

¹ Acadêmico do curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Geografia – UFMS
nelsongeografiafisica@hotmail.com

² Acadêmica do curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Geografia – UFMS.
polyanamilena@hotmail.com

³ Acadêmica do curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Geografia – UFMS.
l.gerusa@yahoo.com.br

⁴ Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Geografia – UFMS, e-mail: vitor.bacani@ufms.br

Geographic Information System (GIS). The methodology was based on routines for digital processing of orbital images (Landsat 5 and 8) and aerial photographs (USAF) stored and treated in GIS. The Córrego da Porteira basin underwent major changes due to the suppression of its native vegetation, which was gradually replaced by planted pasture. These interventions caused great impacts within the limits of the basin area, notably: silting up the gutter stream, reducing native vegetation cover by 51% in 53 years.

Keywords: Córrego da Porteira; Autochthonous vegetation; Land Use Land Cover.

Introdução

Nas últimas décadas há uma crescente preocupação com os impactos provocados pelo uso e ocupação do espaço pelo homem, principalmente sobre o uso e cobertura da terra, a partir das diversas necessidades humanas. A apropriação do espaço geográfico sem um prévio planejamento na implantação de diversas formas, como para a agroindústria, criação de animais, agricultura entre outras, pode gerar inúmeros impactos negativos ao meio ambiente (GENZ e TUCCI, 1995; GIRÃO e CORRÊA, 2015; MESQUITA, 2018).

A ocupação de áreas sem conhecimento prévio de sua resiliência pode gerar instabilidade ao meio biofísico e sócio organizacional dos sistemas, provocando prejuízos ambientais e sociais, por essa razão é necessário compreender as relações dos componentes do sistema para entender e promover o arranjo do uso, ocupação e gestão sustentável dos sistemas ambientais (CARVALHO, 2007).

A partir da década de 1960, em razão da demanda externa e interna de produtos primários, houve um avanço da fronteira agrícola em regiões do Cerrado, o que causou a substituição da vegetação original da região, por espécies de fácil aceitação no mercado e com tecnologia acessível, a soja no caso da agricultura e as pastagens no caso da pecuária (OLIVEIRA *et al.*, 1998).

A retirada da cobertura vegetal para o uso econômico da terra tem sido feita, em boa parte dos casos, sem o manejo adequado do solo, não observando as características geológicas, geomorfológicas, pedológicas e climáticas da área afetada. Essa situação leva a problemas ambientais que atingem toda a bacia hidrográfica, na qual a área atingida está inserida (LEITE *et al.* 2011).

Dentre os principais impactos causados pela má utilização do solo destacam-se a erosão, compactação, exaustão dos nutrientes, assoreamento das redes de drenagem e outras mudanças típicas da degradação do solo. Além disso, pode causar impacto direto nos habitats da fauna e da flora, com extinção de espécies endêmicas. Nesse sentido é necessário compreender a dinâmica do uso e cobertura da terra de uma determinada região para que se entenda os atuais processos ocorrentes nestes locais. Uma das formas de se avaliar as mudanças no uso da terra são as análises multitemporais por imagens de satélite.

Com o uso das imagens de satélite, é possível identificar, calcular e monitorar o crescimento de diferentes tipos de área: desmatadas, atingidas pelo fogo (queimadas), impermeabilizadas, submetidas a processos de erosão e inundadas (FRORENZANO, 2011).

O mapeamento do uso e cobertura da terra é uma poderosa ferramenta de análise ambiental oferecendo visualização de alterações ocorridas por determinado período, confrontando o uso da terra com a qualidade ambiental. O conhecimento do uso e ocupação da terra e seu uso histórico é de fundamental importância para se mensurar os impactos causados no meio natural e entendimento da relação homem natureza. Sendo assim, é de grande importância considerar a forma pela qual este espaço está sendo ocupado.

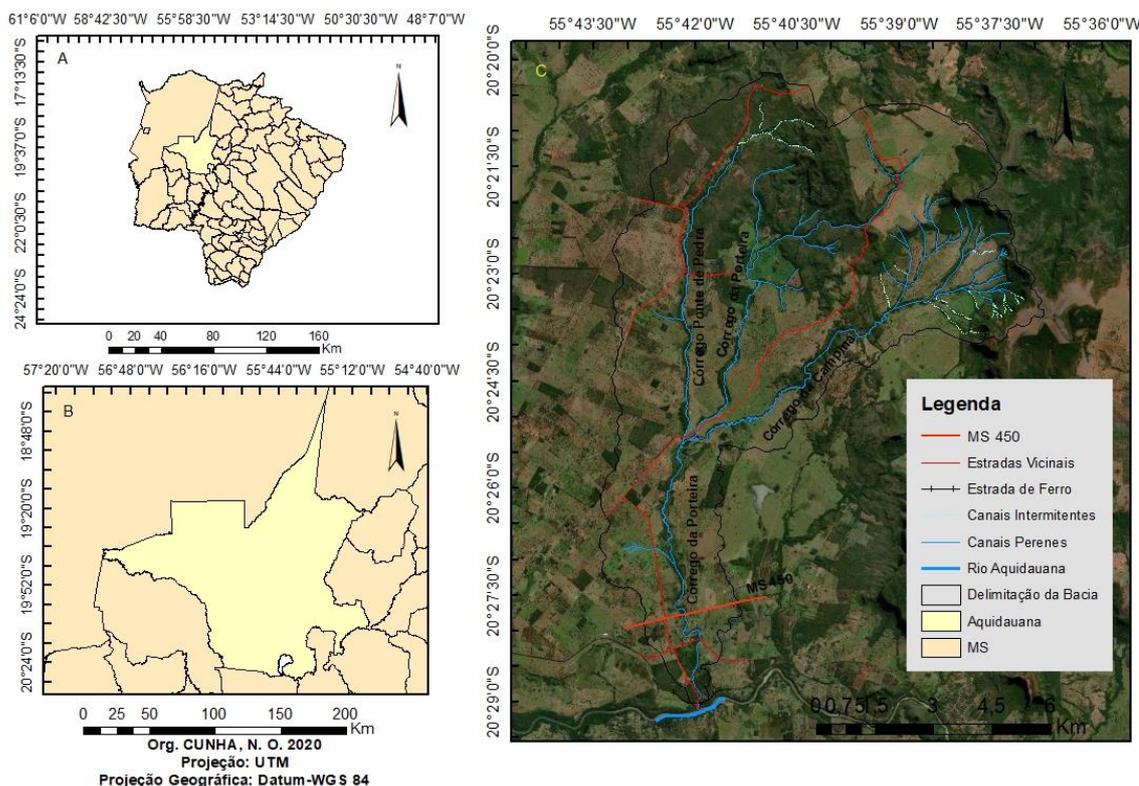
Bacias hidrográficas são unidades espaciais apropriadas para planejar e gerenciar a ocupação da terra. Elas têm áreas bem delimitadas para estudos e seus recursos naturais componentes funcionam sistemicamente. Assim, eles são estratégicos para a preservação do meio ambiente e recursos naturais, uma vez que as atividades praticadas em uma bacia afetam sua operação total. Análise e controle do uso da terra em uma bacia são meios eficientes de proteger sua natureza e recursos (LEITE e FERREIRA, 2013).

Segundo Mello e Silva (2013), a resposta hidrológica de uma bacia hidrográfica está relacionada aos diferentes usos do solo, o que representa uma forma de avaliação dos impactos ambientais, possibilitando nortear as ações de manejo. São diversos os trabalhos que relacionam e modelam o uso do solo com o deflúvio, encontrando variações significativas na vazão de pico em respostas às alterações no uso e ocupação do solo.

Nesse sentido o presente trabalho tem como objetivo analisar multitemporalmente as mudanças do uso e cobertura da terra na Bacia Hidrográfica do Córrego da Porteira (BHCP), localizado no município de Aquidauana – MS, utilizando-se de fotos aéreas de 1966 e imagens de satélite através do Sensoriamento Remoto (SR) e Sistema de Informação Geográfica (SIG). O SR e o SIG representam importantes ferramentas para estudos aplicados ao mapeamento de uso da terra e para a delimitação de bacias hidrográficas, fornecendo apoio a trabalhos com informações sistematizadas, que proporcionam uma análise da área de estudo em um bom nível de detalhes (LOUZADA *et al.* 2011).

A Bacia Hidrográfica do Córrego da Porteira localiza-se entre os Paralelos 20°20'09" e 20°29'01" S e Meridianos 55°44'42" e 55°36'24" W (Figura 01), possui área de aproximadamente 87,829 km² com perímetro de 53, 502 km, cortando o Planalto de Maracaju-Campo Grande na direção Norte – Sul fluindo em direção a depressão do rio Aquidauana.

Figura 01 - Localização da Área de Estudo.



Segundo Carvalho et al. (2006), a principal atividade produtiva que é desenvolvida na área da bacia é a pecuária extensiva de corte, que suprimiu a vegetação nativa pela pastagem cultivada, avançando até as áreas de proteção permanente (matas ciliares), e áreas de declive acima de 30% (encostas).

2. Materiais e métodos

Foram utilizados dois pares de fotos aéreas N. (63647, 63648 e 63649, 63650) Aquidauana N. de ordem -11 Rolo – 512 – Linha 3175 – 73 Total: 63647 – 63656, na escala de 1: 60.000, de agosto de 1966. Utilizou-se a Carta Topográfica Folha Aquidauana SF 21-X-A-III, na escala de 1:100.000 (DSG, 1972). Imagem Landsat 5 de 29/07/1991, órbita ponto 225-074 Bandas 3, 4 e 5, Landsat 8 de 24/06/2019, órbita ponto 225-074, bandas 4, 5 e 6, CBERS 4 de 07/06/2019, banda– PAN de 5metros de resolução espacial.

Para a elaboração dos mapas de uso e cobertura da terra utilizou-se um Scanner inicialmente para digitalizar as fotos aéreas no formato Raster, e imagens baixadas do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS).

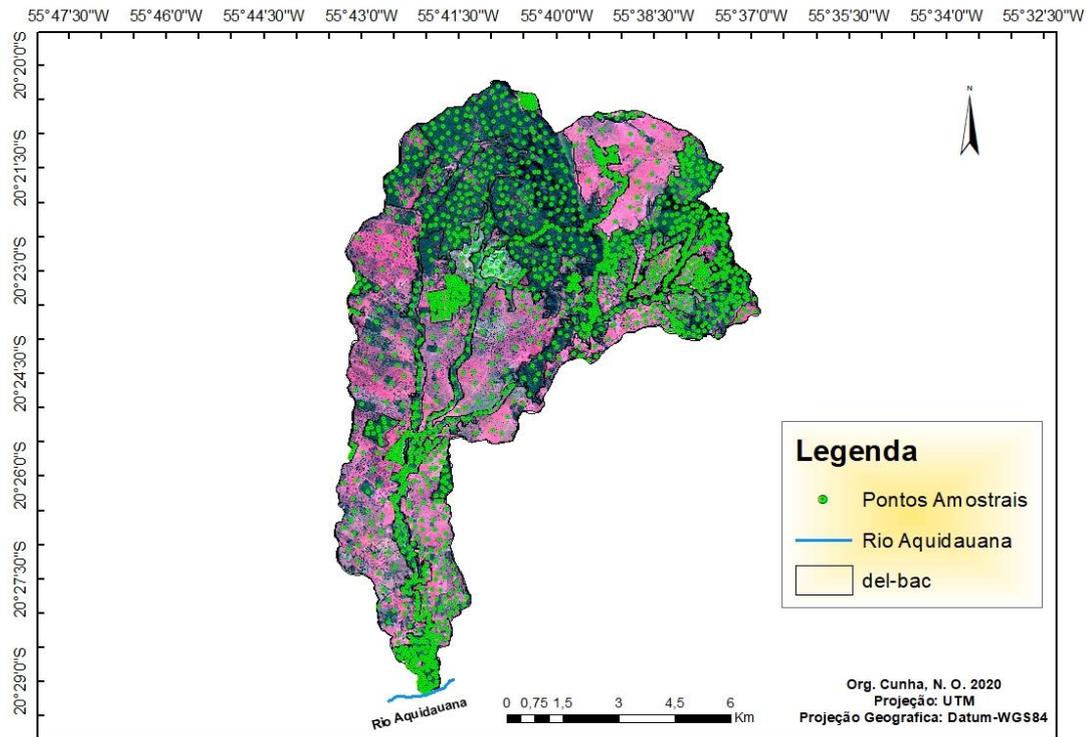
Antes de dar início ao processo de classificação digital foi realizado um trabalho de campo exploratório para identificar a ocorrência das principais classes de uso e cobertura da terra presentes na área (verdade terrestre), para posteriormente facilitar e melhorar a etapa de treinamento do algoritmo classificador durante o processo de fornecimento de amostras espectrais.

Após a obtenção das aerofotos e imagens orbitais, aplicou-se rotinas de processamento digital de imagens, compreendendo as etapas de realce e classificação supervisionada por regiões (utilizando-se o algoritmo Bhattacharya) no software Spring (CÂMARA et al., 1996), conforme descrito em Câmara et al. (2001) e Novo (2010).

Para obtenção da matriz de erro e cálculo do Coeficiente Kappa foram adotados os seguintes passos:

- Obtenção de 400 pontos amostrais dentro dos limites da BHCP (Figura 02);
- Realização de campo para identificação das categorias de classes;
- Montagem da matriz de confusão e cálculo do Coeficiente de Kappa, dos levantamentos do uso e ocupação da terra;

Figura 02: Amostras Utilizadas para Validação do Mapeamento.



Para a validação estatística dos mapas de uso e cobertura da terra utilizou-se metodologia descrita em Mangabeira; Azevedo e Lamparelli (2003), que consiste no cálculo do índice de concordância Kappa, calculado segundo a Equação (I) e cálculo da Exatidão Global, Equação (II):

Equação (I):

$$K = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_{i+} * x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_{i+} + * x_{+i})} \quad (I)$$

Onde:

- K = Coeficiente Kappa de Concordância;
- N = Número de observações pontos amostrais;
- r = Número de linhas de matriz de erros;
- X_{ii} = Observações na linha i e coluna i;
- X_{i+} = Total marginal da linha i;
- X_{+i} = Total marginal da coluna i;

Equação (II):

$$EG = \frac{A}{N} * 100 \quad (II)$$

Onde:

EG = Exatidão Global;

A = Acerto geral (pontos amostrais com acertos);

N = Número de pontos amostrais;

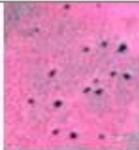
Para auxiliar as análises de valores de índice Kappa utilizou-se dos limiares estabelecidos por Landis e Koch (1977), Tabela 01:

Tabela 01. Limiares de Índice de Kappa.

Índice Kappa	Concordância
0,00	Péssima
0,01 a 0,20	Ruim
0,21 a 0,40	Razoável
0,41 a 0,60	Bom
0,61 a 0,80	Muito Bom
0,81 a 1,00	Excelente

Fonte: Landis e Koch (1977).

Foi elaborada uma chave de interpretação para identificação e mapeamento das classes temáticas de cada imagem (Quadro 01):

Classes Temáticas	Tonalidade		Cor	Textura Forma
	1991	2019		
Pastagem			Verde/vermelho Claro	Média-Rugosa/ Regular-Irregular
Solo Exposto			Cinza/Branco	Lisa/ Regular
Mata			Verde Escuro	Rugosa/ Irregular

3. Resultados e discussão

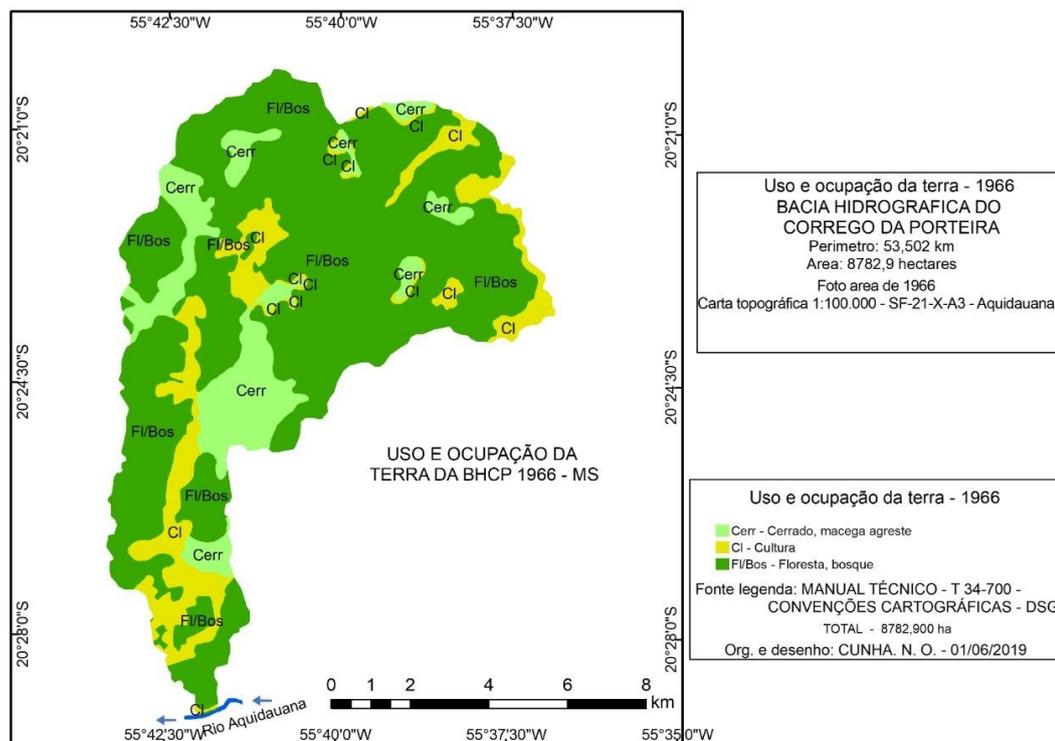
Foram avaliados dois mapas de uso e cobertura da terra do ano de 1991 e 2019, pelo Índice Kappa. Os resultados obtidos apresentaram os seguintes valores 0,7965, 0,7978. Conforme os limiões estabelecidos por Lands e Koch (1977) os mapas foram validados como Muito Bom conforme observa-se na Tabela 02.

Tabela 02. Índice de Kappa e Acurácia Global dos Mapas Temáticos de 1991 e 2019.

Ano	1991		2019	
	AP %	AU %	AP %	AU %
Pastagem	98,00	98,57	98,99	100,00
Solo Exposto	100,00	100,00	100,00	100,00
Mata	100,00	100,00	98,85	100,00
Índice Kappa	0,7965		0,7978	
Acurácia Global	97,8635%		98,9576%	

A Figura 03 apresenta o mapa de uso e cobertura da terra na Área da Bacia do Córrego da Porteira no ano de 1966.

Figura 03. Mapa de Cobertura da Terra BHCP do ano de 1966.



A Tabela 03 retrata a quantificação da área mapeada por classe e uso e cobertura da terra para o mesmo período.

Tabela 03. Quantificação de Classe de Cobertura da Terra em 1966.

Uso do Solo	Área Km ²	Área%
Cerrado	62,055	71%
Floresta Bosque	13,121	15%
Cultura	12,653	14%
Total	87,829	100%

No ano de 1966 observou-se a ocorrência de três classes de uso e cobertura da terra, devido o mapa ser gerado a partir de fotos aéreas/cartas topográficas, sendo os tipos de uso e cobertura do solo classificados conforme a Carta Topográfica Folha Aquidauana SF 21-X-A-III, na escala 1:100.000, nos limites da bacia hidrográfica. Nesse período havia um predomínio na área da bacia de cobertura vegetal natural (Cerrado) e suas formações compostas, com cerca de 75 km² (86% da área).

A área de Culturas (C1) era de 12,6 km², 14% da área da bacia. Apesar do município de Aquidauana/MS ter como característica principal a criação de bovinos, a atividade não havia se expandido vigorosamente para os limites da bacia, provavelmente devido aos financiamentos oferecidos pelo governo da época ainda não terem se tornado acessíveis.

No ano de 1991 foram identificadas sete classes de Uso e Cobertura da Terra na bacia, cujo uso predominante era de vegetação nativa o Cerrado e suas formações compostas com cerca de 44 km² (50% da BHCP), (Figura 04, Tabela 04).

Figura 04. Mapa de Cobertura da Terra BHCP do ano de 1991.

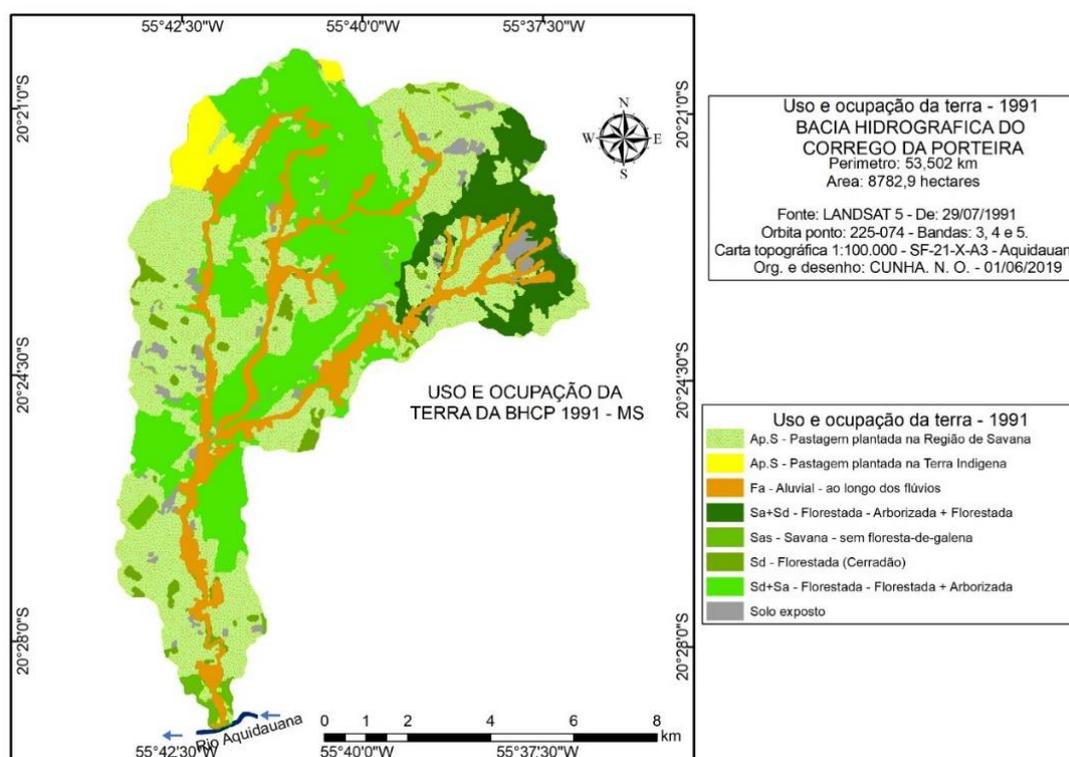


Tabela 04. Quantificação de Classe de Cobertura da Terra em 1991.

Uso do Solo	Área km ²	Área%
Ap.S (Pastagem)	40,932	47%
Fa (Floresta Aluvial)	11,488	13%
Sa+Sd (Arborizada+Florestada)	6,785	8%
Sas (Savana S/Floresta de Galeria)	1,297	2%
Sd (Cerradão)	3,045	3%
Sd+As (Florestada+Arborizada)	21,395	24%
Solo Exposto	2,888	3%
Total	87,829	100

Observa-se que nesta época as propriedades rurais intensificaram a supressão da vegetação nativa em detrimento das pastagens plantadas para alimentação do gado. Restando metade da formação vegetal original nos limites BHCP. Em 25 anos a BHCP perdeu cerca de 50% de sua vegetação original, dando espaço para a pastagem plantada e exótica, com 40 km², o equivalente a 47% da área foi substituído por pastagem, configurando uma grande perda de vegetação e espécies nativas do cerrado que foram suplantadas. Em consequência dessa substituição, 2,8 km² foram identificados como áreas de Solo Exposto, o correspondente a em 3% da área total.

No ano de 2019 foram identificadas seis classes de Uso e Cobertura da Terra nos limites da BHCP sendo predominante a pastagem, com cerca de 51,5 km², ocupando 59% da área. Estas pastagens têm certa porção de pasto sujo com formações de capoeiras (Figura 05).

Figura 05. Mapa de Cobertura da Terra BHCP do ano de 2019.

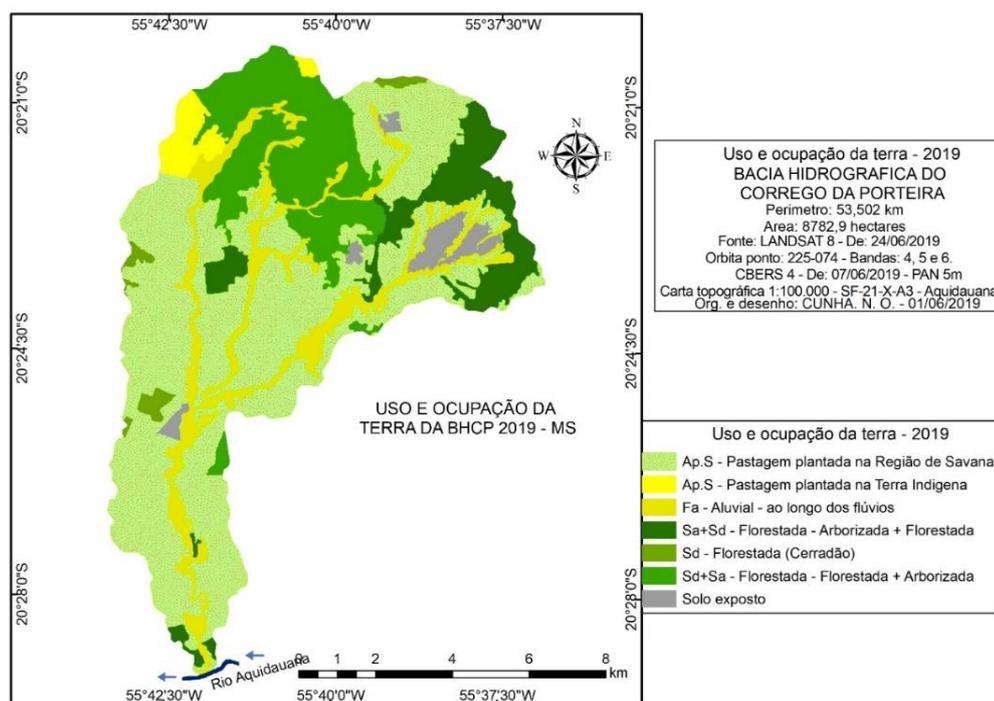
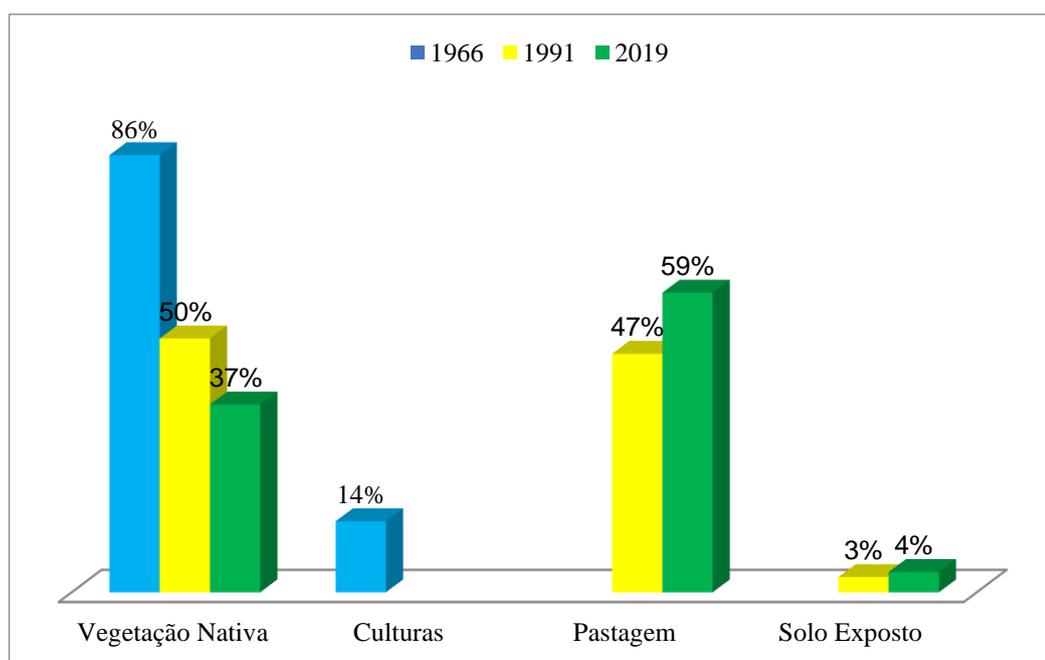


Tabela 05. Quantificação de Classe de Uso e Cobertura da Terra em 2019.

Uso do Solo	Área km ²	Área%
Ap S (Pastagem)	51,5461	59%
Fa (Floresta Aluvial)	10,48238	12%
Sa+Sd (Arborizada+Florestada)	5,531235	6%
Sd	1,083677	1%
Sd+As (Florestada+Arborizada)	15,5374	18%
Solo Exposto	3,64879	4%
Total	87,829	100

Figura 06. Mudanças nas Classes de uso e Cobertura na BHCP em 53 anos.



Houve um enorme avanço sobre a vegetação natural restando apenas manchas da vegetação original com 32,63 km², o correspondente a 37% de vegetação natural (Cerrado) e suas formações compostas, evidenciando o avanço das pastagens até sobre áreas de vertentes íngremes e de proteção permanente. A Classe solo exposto apresentou 4% da área total, o que pode estar associado ao assoreamento do córrego da Porteira, tendo em vista que a área tem processos erosivos acelerados devido ao mal-uso do solo.

Como se pode observar no período de 53 anos, o uso e cobertura da terra na BHCP passaram por grandes transformações (Figura 05), a vegetação nativa foi radicalmente substituída por gramíneas exóticas. No período de 25 anos, entre 1966 a 1991, houve a redução da vegetação natural da área da bacia em 36%. No ano de 1966 75,17 km², cerca de 86% da

BHCP era ocupada pelo cerrado e suas formações compostas e somente 12,6 km², eram constituídos por pastagens, cerca de 14% do total da área.

No ano de 1991 as pastagens praticamente triplicaram suas áreas tendo em vista que no ano de 1966 a classe cultura ocupava apenas 14% da área, sendo que no ano de 1991 passou a ocupar 47% da área, com 40,93 km².

Em 2019, houve redução da área de Cerrado e suas formações compostas a 31,16 km², uma redução de 42% em referência ao ano de 1966. Também houve o aumento da área de solo exposto entre o período de 1991 e 2019, elevando-se de 3% para 4% da área respectivamente.

No ano de 2019 observou-se que as pastagens avançaram cerca de 13% sobre a vegetação nativa da área da bacia em referência ao ano de 1991 que era de 46% da área total passando a ocupar cerca de 51,54 km², 59% do total da área, reduzindo a vegetação nativa para um quantitativo de 32,63 km², o equivalente a apenas 37% da área total da bacia.

Considerações finais

Como observou-se em um período de 53 anos, a cobertura da terra na BHCP passou por grandes transformações, a vegetação nativa foi suprimida por gramíneas exóticas mudando a paisagem que no ano de 1966 era composta por 86% de vegetação nativa, e poucas manchas de algumas culturas. No intervalo de 25 anos (1991), observou-se que houve a substituição de 36% da vegetação nativa por pastagens, o que caracterizou enorme mudança na paisagem.

A substituição do Cerrado nos limites da BHCP por pastagem para alimentação de bovinos causou desequilíbrio e pode estar contribuindo para o carreamento de sedimentos para a calha do córrego que vem sofrendo com o processo de assoreamento.

Apesar das propriedades em sua maioria serem de pequeno porte o avanço das pastagens transformou a paisagem local, restando apenas algumas manchas de vegetação ao longo das margens dos córregos que formam a mata ciliar. Nas partes de vertente onde não é possível o plantio de pastagem, esses locais são os principais pontos onde existem remanescentes de vegetação nativa.

Referências

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal; Secretaria de Coordenação dos Assuntos de Meio Ambiente; Programa Nacional do Meio Ambiente; Projeto Pantanal. **Plano de conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal): PCBAP**. Brasília: PNMA, 1997.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. INPE São José dos Campos, 2001. Disponível em: <<http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: Ago/2019.

CARVALHO, E. M. **Riscos Ambientais em Bacias Hidrográficas: Um Estudo de Caso da Bacia do Córrego Fundo, Aquidauana/MS**. Dissertação de Mestrado UFMS. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp036415.pdf>>. Acesso em: Ago/2019.

CARVALHO, E. M.; PINTO, A. L.; SILVA, P. V. **A evolução do uso e ocupação do solo na bacia do córrego Porteira, Aquidauana, MS**. Anais 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande, Brasil, 11-15

Cunha, Nelson Oliveira da; Simão, Polyana Milena; Silva, Gerusa Figueiredo Leite; Bacani, Vitor Matheus Bacani. *Análise multitemporal das mudanças do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do córrego da Porteira em Aquidauana – MS*. Revista Pantaneira, V.18, Edição especial IV Workshop do PPGEQ/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.

novembro 2006. Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.438-446. Disponível em: <<http://mtc-m16b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m17@80/2006/12.11.13.35/doc/p30.pdf>>. Acesso em: Ago/2019.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. 3º ed. ampl. e atual. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

GENZ, F; TUCCI, C. E. M. **Infiltração em Superfícies Urbanas**. Revista Brasileira de Engenharia. Caderno de Recursos Hídricos, vol. 13, n. 1, jun. 1995.

GIRÃO, O. S.; CORRÊA, A. C. B. **Progressos nos estudos de Geomorfologia fluvial urbana ao final do século XX**. Geo UERJ n. 26, p. 245-269, 2015. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/10582/13401>>. Acesso em: Out/2020.

LEITE, M. E.; FERREIRA, M. F. F. **Análise Espaço-Temporal do Uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Tabuas, Norte de Minas Gerais, com Aplicação das Geotecnologias**. Revista Brasileira de Geografia Física V.06, N.02 (2013) 184-194. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/232876/26867>>. Acesso em: Ago/2019.

LEITE, M. E.; SANTOS, I. S.; ALMEIDA, J. W. L. **Mudança de Uso do Solo na Bacia do Rio Vieira, em Montes Claros/MG**. Revista Brasileira de Geografia Física 04 (2011) 779-792. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/232876>>. Acesso em Ago/2019.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. A **The measurement of observer agreement for categorical data**. Biometria V. 33, N. 1 p. 175-186. Texas, 1977. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/2529311>>. Acesso em: Out/2020.

LOUZADA, F. L. R. O.; PIROVANI, D. B.; LOUGON, M. S.; SANTOS, A. R. **Caracterização do Uso e Ocupação do Solo da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Vala do Souza – ES**. XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/0762_1291_01.pdf>. Acesso em: Ago/2019.

MANGABEIRA, J. A. C.; AZEVEDO, E. C.; LAMPARELLI, R. A. C. **Avaliação do levantamento do uso das terras por imagens de satélite de alta e média resolução espacial**. Comunicado Técnico/Recomendações Técnicas. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2003. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/105822/1/1247.pdf>>. Acesso em: Out/2020.

MELLO, C. R.; SILVA, A. M. **Hidrologia: Princípios e aplicações em sistemas agrícolas**. Lavras: UFLA, 2013.

MESQUITA, L. F. G. **Os comitês de bacias hidrográficas e o gerenciamento integrado na Política Nacional de Recursos Hídricos**. Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 45, p. 56-80, 2018. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/made/article/view/47280/35268>>. Acesso em: Out/2020.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto Princípios e Aplicações**. Ed. Blucher, 4ª edição, 2010.

OLIVEIRA, H. de; OLIVEIRA, F. D. A. de; SANO, E. E.; ADÁMOLI, J. **Caracterização do meio físico da bacia hidrográfica do Alto Taquari utilizando o Sistema de Informações Geográficas SGI/INPE**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998. 28p. (EMBRAPACPAO. Documentos, 19). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/241396/caracterizacao-do-meio-fisico-da-bacia-hidrografica-do-alto-taquari-utilizando-o-sistema-de-informacoes-geograficas-sgiinpe>>. Acesso em: Ago/2019.