



**AVALIAÇÃO MULTITEMPORAL DAS PAISAGENS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DOS
MANANCIAIS DO CÓRREGO GUARIROBA, CAMPO GRANDE, MATO GROSSO DO SUL, POR MEIO DE
IMAGENS DE SATÉLITES**

**MULTITEMPORAL EVALUATION OF LANDSCAPE OF THE AREA OF ENVIRONMENTAL PROTECTION (APA)
OF THE WATER CATCHMENT GUARIROBA STREAM, CAMPO GRANDE, MATO GROSSO DO SUL, BY
MEANS OF SATELLITE IMAGES**

Ademir Kleber Morbeck Oliveira¹, Valtecir Fernandes², Rennam Vilhena Pirajá³, Mauro
Henrique Soares Silva⁴

RESUMO

A principal fonte de captação superficial de água que abastece a cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, é uma barragem no córrego Guariroba. Para preservar os recursos hídricos da região, em 1995 foi criada a Área de Proteção Ambiental (APA) dos Mananciais do Córrego Guariroba. O trabalho teve como objetivo diagnosticar e quantificar a perda da vegetação nativa da APA e seus impactos na paisagem e reservatório, ocorridos entre os anos de 1984 a 2017, por meio do processamento digital e análise multitemporal de imagens de satélite. Em 1984 a região possuía 50,27% de cobertura do bioma Cerrado e depois de 10 anos, foi reduzida para 9,25%, atingindo 18,23% em 2017. Os resultados indicaram que durante o processo de construção da barragem, ocorreu uma significativa retirada da vegetação nativa, justificando a criação da APA. Esta ação resultou em um aumento da flora nativa, recuperando parcialmente a vegetação do bioma. Os corpos hídricos, representados principalmente pela represa, além de alguns açudes de maior porte, ocupavam, em 1984, 0,11% da área e após o término da barragem (1987), 0,32%, atingindo 0,30% em 2017, indicando uma variação negativa do tamanho da lâmina d'água e perda entre 29,91% (2004) e 6,84% (2017) no período estudado, demonstrando uma ameaça à capacidade de armazenamento de água. O modelo de estudo adotado permitiu distinguir as alterações na paisagem da região, sendo um instrumento fundamental para subsidiar ações de preservação e manutenção dos recursos hídricos.

PALAVRAS-CHAVE: Degradação ambiental; Processos erosivos; Assoreamento.

ABSTRACT

The main source of surface water abstraction that supplies the city of Campo Grande, Mato Grosso do Sul, is a dam in the Guariroba stream. To preserve the water resources of the region, the Guariroba Water Sources Environmental Protection Area (Mananciais do Córrego Guariroba) was established in 1995. The objective of this study was to diagnose and quantify the loss of the native vegetation and its impacts on the landscape and reservoir occurred between 1984 and 2017, through digital processing and multi-temporal analysis of satellite images. In 1984 the region had 50.27% of Cerrado biome and after 10 years, was reduced to 9.25% reaching 18.23% in 2017. The results indicated that during the process of construction of the dam a significant withdrawal of native vegetation occurred, justifying the creation of the APA. This action resulted in an increase of the native vegetation, partially recovering the vegetation of the biome. The water bodies, represented mainly by the reservoir, besides some larger dams, occupied in 1984, 0.11% of the area and after the of the dam end (1987), 0.32% reaching 0.30% in 2017, indicating a negative variation in the size of the reservoir area and loss between 29.91% (2004) and 6.84%

¹ Universidade Anhanguera-Uniderp, Campo Grande/MS e-mail: akmorbeckoliveira@gmail.com

² Universidade Anhanguera-Uniderp, Campo Grande /MS e-mail: biovfernandes@yahoo.com.br

³ Universidade Anhanguera-Uniderp, Campo Grande /MS e-mail: rennanvp@hotmail.com

⁴ Universidade Anhanguera-Uniderp, Campo Grande /MS e-mail: mh_soares@yahoo.com.br

OLIVEIRA,A.K.M., FERNANDES,V. PIRAJÁ, R.V. e SILVA,M.H.S.
**AVALIAÇÃO MULTITEMPORAL DAS PAISAGENS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DOS
MANANCIAIS DO CÓRREGO GUARIROBA, CAMPO GRANDE, MATO GROSSO DO SUL, POR MEIO DE
IMAGENS DE SATÉLITES**

(2017) in the period studied, demonstrating a threat to the water storage capacity. The adopted study model allowed to distinguish the alterations in the landscape of the region, being a fundamental instrument to subsidize actions of preservation and maintenance of the water resources.

KEY-WORDS: Environmental degradation; Erosive processes; Aggradation.

Recebido em: 02/11/2015

Aceito em: 04/09/2017

1.INTRODUÇÃO

A base legal para criação das Áreas de Proteção Ambiental remonta ao início da década de 1980, quando da publicação da Lei Federal N.º 6.902, de 27 de abril de 1981; no seu artigo 8º, estabelece que "havendo relevante interesse público, os poderes executivos Federal, Estadual ou Municipal poderão declarar determinadas áreas dos seus territórios de interesse para a proteção ambiental, a fim de assegurar o bem-estar das populações humanas, a proteção, a recuperação e a conservação dos recursos naturais" (BRASIL, 1981).

Atualmente, com base na Lei Federal N.º 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), a Área de Proteção Ambiental (APA) constitui uma categoria de Unidade de Conservação de Uso Sustentável. Neste local podem coexistir o desenvolvimento de atividades produtivas exploradoras de recursos naturais e os objetivos de preservação dos atributos naturais e/ou paisagísticos (BRASIL, 2000), desde que tais atividades não ameacem a manutenção das Unidades de Conservação.

A cidade de Campo Grande, capital do Estado de Mato Grosso do Sul, como outras cidades da região Centro-Oeste, está em pleno crescimento, fator relacionado a chegada de levas de migrantes que buscam novas oportunidades econômicas. Com a necessidade de captação de água tratada para o abastecimento da cidade, duas formas de captação foram instituídas, sendo a primeira, superficial, com 60% da captação nos córregos Guariroba e Lageado e outra, correspondendo a 40%, relacionada aos poços subterrâneos (CAMARGO et al., 2010). Para a preservação dos recursos hídricos superficiais da região, foram

criadas três Áreas de Proteção Ambiental e entre elas, a APA dos Mananciais do Córrego Guariroba, denominada também APA do Guariroba.

Esta APA foi instituída pelo Poder Público Municipal através do Decreto N° 7.183, de 21 de setembro de 1995, com criação vinculada à necessidade de recuperação e conservação do principal sistema produtor de água bruta para abastecimento público de Campo Grande. A exploração foi iniciada pela SANESUL (Empresa de Saneamento do Estado de Mato Grosso do Sul), empresa responsável pela construção do reservatório e pela implantação do sistema captação e adução de água até a zona urbana, no período entre 1982 e 1987 e atualmente, pela concessionária Águas Guariroba S.A., que gerencia a captação e distribuição (SILVA et al., 2006; SEMADUR, 2008).

Na região da APA, em vários pontos, o lençol freático aflora a superfície, formando nascentes que podem ser circundadas por um tipo característico de vegetação, genericamente chamadas de matas de veredas ou florestas higrófilas, que às vezes também acompanham pequenos cursos d'água; uma espécie característica destas áreas é a palmeira *Mauritia flexuosa* L.F. (buriti), que pode estar associada a espécies de florestas paludícolas, como *Illix affinis* Gardner e *Tabeluia insignis* (Miq.) Sandwith (POTT e POTT, 2003), caracterizando a região de captação do Guariroba.

Uma das características desse tipo vegetacional é estar cercada pelo bioma Cerrado, o que cria mudanças bruscas na fisionomia observada. Esse fator acaba ocasionando problemas de conservação relacionados às atividades econômicas desenvolvidas nestas áreas, que normalmente são utilizadas para a

AVALIAÇÃO MULTITEMPORAL DAS PAISAGENS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DOS MANANCIAIS DO CÓRREGO GUARIROBA, CAMPO GRANDE, MATO GROSSO DO SUL, POR MEIO DE IMAGENS DE SATÉLITES

pecuária, não respeitando, quase sempre, as faixas mínimas de proteção prevista pela legislação ambiental, que é de 50 metros de raio na vegetação, prejudicando a proteção das nascentes (POTT e POTT, 2003). De acordo com Sano et al. (2010), ocorre uma acentuada conversão da vegetação natural em áreas agropastoris neste bioma, fator relacionado a expansão agropecuária.

A devastação das florestas ripárias (matas de galeria, ciliar, de vereda, inundável e de várzea), que protegem os mananciais hídricos utilizados para o abastecimento público, é um problema que se agrava a cada dia. Tal processo, aliado a um manejo inadequado do solo, gera grandes processos erosivos, pondo em risco a manutenção deste ecossistema, vital para a qualidade e quantidade dos recursos hídricos da região (TUNDISI e TUNDISI, 2010; CHAPLA et al., 2011).

A progressiva substituição da vegetação natural por pastagens cultivadas, associadas a determinadas situações em que o manejo do gado e do solo não são compatíveis com a capacidade de suporte ambiental, tem gerado impactos expressivos na bacia; isto ocorre sobretudo no que se refere a processos erosivos e ao assoreamento dos corpos d'água naturais e do reservatório Guariroba (SEMADUR, 2008), fazendo-se necessário definir critérios para orientar corretamente as atividades humanas transformadoras da paisagem.

Uma das maneiras de se avaliar os impactos da ocupação dessas áreas é a análise de imagens de satélites aliada às técnicas de processamento digital, ferramentas importantes para identificação da cobertura vegetal do solo em uma determinada região. Por meio das comparações e classificações das temáticas de diferentes períodos, é possível entender a

dinâmica de ocupação do solo e estrutura das paisagens, a fim de servir como base para subsidiar políticas de conservação, tornando-se uma eficiente ferramenta que permite avaliar o grau de alteração que os ecossistemas apresentam (MENESES e ALMEIDA, 2012).

Desta maneira, o uso de ferramentas como os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) permitem a geração de informações que tornam o processo de planejamento e gestão ambiental, mais eficiente, principalmente em áreas frágeis (BEUCHLE et al., 2015).

Levando-se em consideração a importância dos recursos hídricos, este trabalho objetivou quantificar a perda da vegetação nativa da APA dos Mananciais do Córrego Guariroba e seus impactos na paisagem e reservatório, entre os anos de 1984 a 2017, por meio do processamento digital e análise multitemporal de imagens de satélite.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A área avaliada abrange a APA dos Mananciais do Córrego Guariroba, com 36.196 ha, localizada integralmente no município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul (Figura 1), tendo como referência a localização da represa (Reservatório Guariroba), acessada pela BR-262 a uma distância aproximada de 35 quilômetros, em relação ao centro da cidade.

O clima da região é predominantemente tropical úmido com temperatura média anual de 22 °C e precipitação média anual de 1.435 mm, sendo que a maior concentração de chuvas ocorre entre os meses de outubro a março (OLIVEIRA et al., 2005).

OLIVEIRA,A.K.M., FERNANDES,V. PIRAJÁ, R.V. e SILVA,M.H.S.
**AVALIAÇÃO MULTITEMPORAL DAS PAISAGENS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DOS
MANANCIAIS DO CÓRREGO GUARIROBA, CAMPO GRANDE, MATO GROSSO DO SUL, POR MEIO DE
IMAGENS DE SATÉLITES**

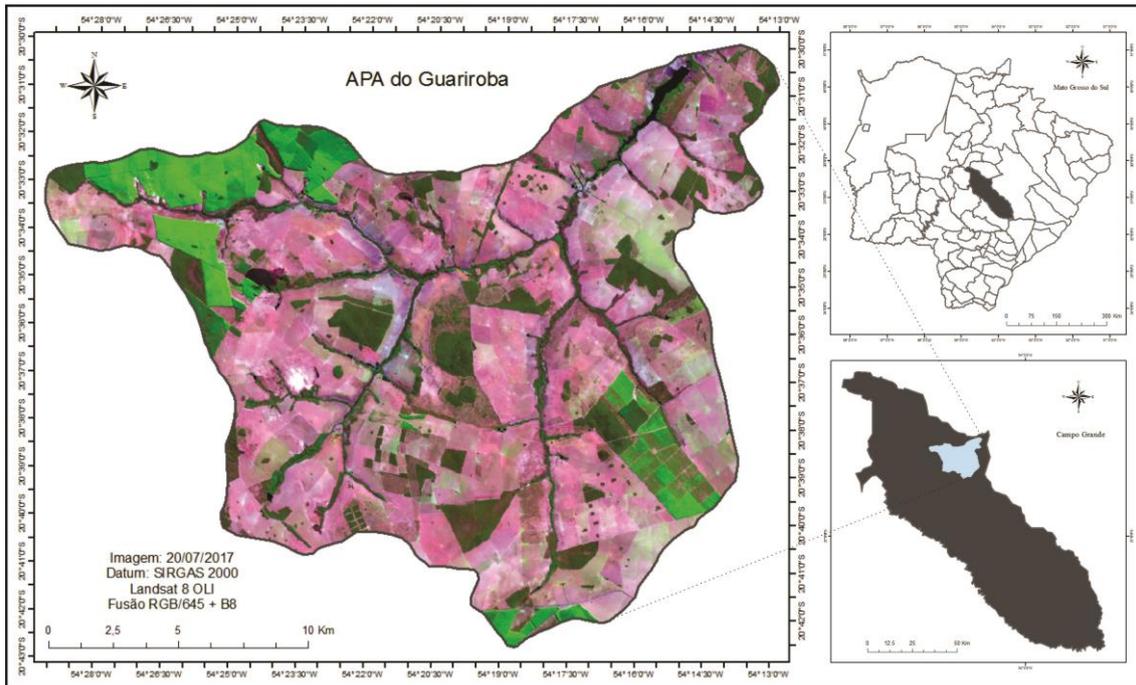


Figura 01 - Localização geográfica da Área de Proteção Ambiental dos Mananciais do Córrego Guariroba, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Com uma área aproximada de 360 km², o território da APA é caracterizado essencialmente pela ocupação rural, através da criação extensiva de gado (CAMARGO et al., 2010).

O território da APA é composto por formações do Grupo Bauru e as características do relevo condicionam a formação de solo de textura arenosa do tipo Neossolos Quartzarênicos, Latossolo Vermelho, de textura média e argilosa, Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura média, associados aos relevos colinosos e aplanados que predominam na região. Ocorrem ainda, associados às planícies fluviais e aos depósitos de várzea dos rios, tipos pedológicos classificados como Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos e eventualmente, Neossolos Flúvicos (SEMADUR, 2008).

Em relação à hidrografia, a bacia hidrográfica apresenta drenagem com padrão dendrítico, paralela ao rio Paraná e orientando-se de sudoeste para nordeste; tem como afluente mais importante à sua margem direita, o córrego Rondinha e à margem esquerda, os córregos Galho Quebrado, Desbarrancado e Saltinho. No

contexto regional, o Córrego Guariroba é afluente do Ribeirão Botas, que por sua vez é do Rio Pardo, importante afluente do Rio Paraná.

A vegetação da região encontra-se dentro do bioma Cerrado, com a presença dos seguintes tipos fitofisionômicos: cerrado *stricto sensu*, cerradão, vereda, buritizal, formações ripárias e áreas de pastagens com predominância de *Brachiaria* spp.

2.2 OBTENÇÃO E PROCESSAMENTO DAS IMAGENS DE SATÉLITE

Na elaboração das cartas de uso da terra, foi obtido o arquivo shapefile da APA do Guariroba no sítio do Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL). Em seguida, foram selecionadas as imagens dos satélites orbitais Landsat 5 TM, adquiridas no sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e do Landsat 8 OLI, obtida no sítio do United States Geological Survey (USGS) para confecção dos mosaicos. As respectivas imagens dos satélites possuem resolução espacial de 30 m pixel ao solo, com períodos de coleta das imagens correspondendo ao início e meio do período seco

OLIVEIRA, A.K.M., FERNANDES, V. PIRAJÁ, R.V. e SILVA, M.H.S.
**AValiação MULTITEMPORAL DAS PAISAGENS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DOS
 MANANCIAIS DO CórREGO GUARIROBA, CAMPO GRANDE, MATO GROSSO DO SUL, POR MEIO DE
 IMAGENS DE SATÉLITES**

na região (Tabela 1).

Tabela 01 - Referente às cenas utilizadas dos satélites Landsat 5 e 8 para confecção do mosaico e as bandas utilizadas para composição das imagens na falsa cor, utilizadas na interpretação das classes

	Órbita-ponto 225-74	Órbita-ponto 224-74	Composição de bandas
Landsat 8 OLI	20/07/2017	29/07/2017	RGB/654
Landsat 5 TM	30/06/2004	23/06/2004	RGB/543
Landsat 5 TM	21/07/1994	30/07/1994	RGB/543
Landsat 5 TM	09/07/1984	02/07/1984	RGB/543

Para a realização das correções geométricas das imagens do Landsat 5 utilizou-se a ferramenta Georeferencing do software ArcGis, versão 10.4, no qual foram estabelecidos 15 pontos de controle, tendo como referência o mosaico das cenas do Landsat 8 OLI de 20/07/2017 e 29/07/2017, por virem georeferenciadas no Sistema de Coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM) e Datum WGS84, as quais foram convertidas para o Datum SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas).

Após as etapas de pré-processamento das imagens, tais como: recorte da região em estudo, composição na falsa-cor das bandas 345/RGB para o Landsat 5 e 456/RGB do Landsat 8, no software ArcGis, foi realizada a interpretação das imagens.

Com base nos padrões encontrados, foram executadas as seguintes etapas para a elaboração dos mapas de cobertura e uso da terra e quantificação das áreas classificadas: criação das assinaturas espectrais pela ferramenta Create signatures, na qual pontos na imagem são selecionados por regiões espectralmente homogêneas, sendo determinados 10 assinaturas espectrais para cada área; Classificação Supervisionada, utilizando o algoritmo Maximum Likelihood Classification, na qual foram obtidos os arquivos rasterizados, que em seguida foram convertidos em arquivos vetoriais para quantificação das seguintes classes estabelecidas:

- a) Cerrado: abrangendo vegetação florestal nativa e formações savânicas;
- b) Silvicultura: vegetação arbórea exótica, com presença de áreas de plantio de eucalipto (*Eucalyptus spp.*);
- c) Pastagens: vegetação antrópica, com área de plantio predominante de braquiária (*Brachiaria spp.*);
- d) Corpo hídrico: com a presença principal de águas represadas;
- f) Solo exposto: com ausência de biomassa vegetal.

Para validar os padrões observados nas imagens, foram efetuadas visitas a campo (verdade terrestre) em março e setembro de 2017 e, realizadas análises da área de estudo através do software Google Earth, com algumas correções manuais com base nas revisões. Para esta parte da atividade também foi utilizado um GPS Garmin – Vista.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A região do Guariroba, como muitas áreas no Estado, sofreu uma acelerada alteração de suas fitofisionomias, com redução expressiva de sua cobertura vegetal (Tabela 2, Figuras 2 e 3), fator causado, em grande parte, pelo avanço da pecuária em locais do bioma Cerrado. Esta atividade é uma característica da região, em que a maior parte das propriedades rurais desenvolve a criação de gado em pastos formados pela gramínea braquiária. De acordo com Carvalho et al. (2009) e Rocha et al. (2011), o processo de

OLIVEIRA,A.K.M., FERNANDES,V. PIRAJÁ, R.V. e SILVA,M.H.S.
**AVALIAÇÃO MULTITEMPORAL DAS PAISAGENS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DOS
 MANANCIAIS DO CÓRREGO GUARIROBA, CAMPO GRANDE, MATO GROSSO DO SUL, POR MEIO DE
 IMAGENS DE SATÉLITES**

alteração deste bioma é constante, com tendência de supressão mais intensa em determinadas regiões, devido a fatores tais como relevo plano, observado na região em estudo, ameaçando seus recursos naturais.

Sano et al. (2010) citam que existiu uma tendência de queda do desmatamento neste bioma entre 2002 e 2009. Porém os processos continuam intensos em algumas regiões, tais como o sudeste do Estado de Mato Grosso e o leste de Mato Grosso do Sul.

Dias (1997), em pesquisa na área da APA, indicava que em 1973 (44 anos atrás), a

região possuía aproximadamente 11% de áreas cobertas por pastagens, com o restante sendo formado pelas diferentes fitofisionomias do Cerrado. Os dados desta pesquisa demonstraram que em 1984, ainda antes da implantação do reservatório, a cobertura vegetal original foi reduzida para 50,27% e depois de mais 10 anos, atingiu 9,25% (Tabela 2, Figuras 2 e 3). Estes dados indicam o principal motivo para a criação desta unidade de conservação, relacionado ao rápido desmatamento ocorrido na região, antes e durante o processo de criação da APA).

Tabela 02 - Evolução da ocupação e uso do solo (classes temáticas), em hectares, APA dos Mananciais do Córrego Guariroba, Campo Grande, Mato Grosso do Sul

Classes	1984	1994	2004	2017
Cerrado	18.973	3.347	6.591	6.600
Silvicultura	-	-	-	2.967
Pastagens	15.390	15.847	12.413	8.614
Solo exposto	1.793	16.885	17.110	17.906
Corpo hídrico	40	117	82	109
Total APA	36.196	36.196	36.196	36.196

Com a criação da APA, em 1995, ocorreu um aumento da vegetação nativa, atingindo em 2004, 18,21% e 2017, 18,23%, demonstrando uma recuperação inicial e estabilização na área ocupada pela vegetação original (Tabela 2, Figuras 2 e 3). Porém, os valores obtidos ainda estão indicando que as áreas de Reserva Legal (RL) e Áreas de Preservação Permanente (APP) estão abaixo do que a Lei exige. De acordo com a legislação atual, 20% da vegetação nativa das propriedades deveriam estar protegidas na forma de RL e APP.

Outro fator a ser destacado, resultado dos processos de retirada seletiva de madeira dos fragmentos de mata nativa, aliando ao processo de regeneração da vegetação, é o tipo de formação vegetacional existente. Em sua maior parte, os fragmentos são compostos por

vegetação secundária, com predominância de espécies pioneiras e secundárias, de pequeno porte, tais como *Cecropia pachystachya* Trécul, *Croton urucurana* Baill., *Luehea divaricata* Mart., *Miconia albicans* (Sw.) Steud., *Ocotea velloziana* (Meisn.) Mez, *Rapanea ferruginea* (Ruiz & Pav.) Mez, *Tapirira guianensis* Aubl., *Vochysia tucanorum* Mart. e *Xylopia emarginata* Mart., entre outras.

A substituição das áreas de Cerrado foi ocasionada pela expansão das áreas de pastagens, que inicialmente ocupavam 42,52% (1984) e 43,78% (1995). Porém a partir de 2004 começou a ocorrer uma redução de área, atingindo 23,80% em 2017 (Tabela 2, Figuras 2 e 3). Sano et al. (2010) e Beuchle et al. (2015) também relataram que o processo de supressão deste tipo de vegetação é uma constante, no

AVALIAÇÃO MULTITEMPORAL DAS PAISAGENS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DOS MANANCIAIS DO CÓRREGO GUARIROBA, CAMPO GRANDE, MATO GROSSO DO SUL, POR MEIO DE IMAGENS DE SATÉLITES

Brasil, resultado do avanço de atividade agropecuária.

Outra atividade que começa a se destacar, em 2017, é a silvicultura, ocupando 8,20%, substituindo antigas áreas de pastagens. Camargo et al. (2010) já mencionavam que grande parte da vegetação nativa da região foi substituída por áreas de pastagens (gramíneas), o que é confirmado por este trabalho (Tabela 2, Figuras 2 e 3).

De acordo com imagens da região, na década de 2010 começou o processo de plantio

de vegetação arbórea exótica como *Eucalyptus* spp. O Estado de Mato Grosso do Sul é considerado recordista, em relação ao avanço da cultura do eucalipto, no Brasil (VILELA, 2011). Valduga et al. (2016), em trabalho de revisão sobre impactos do plantio de espécies não nativas no Brasil indicaram que, em sua maior parte, os impactos ambientais são negativos e que para minimizar os problemas decorrentes, o manejo florestal é fundamental.

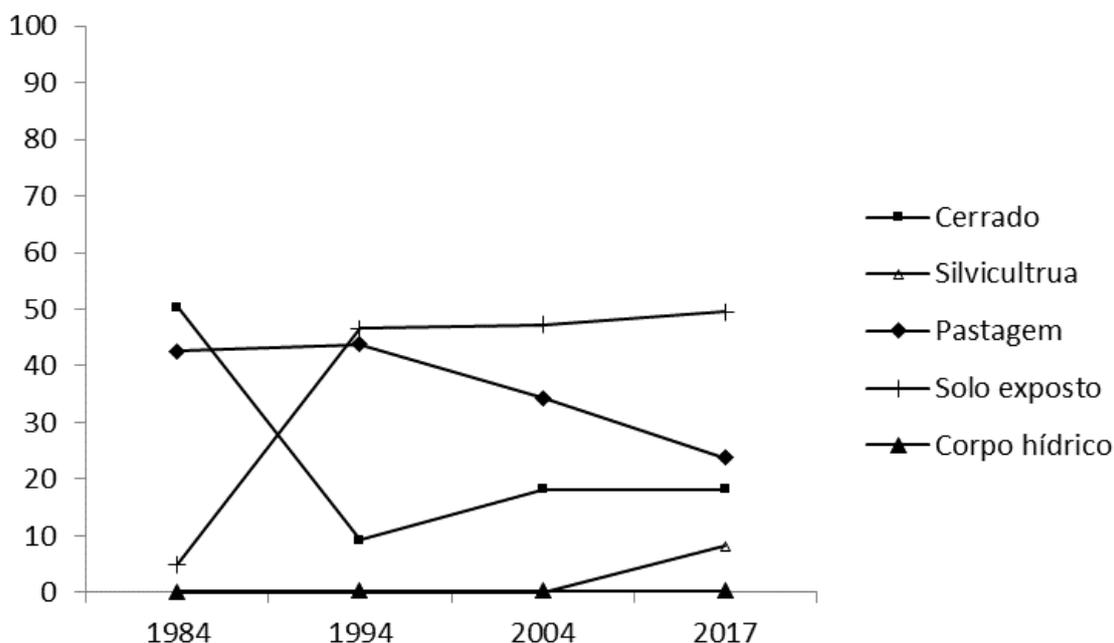


Figura 02 - Evolução do uso e cobertura da terra (classes de paisagem), em percentagens, entre 2004 e 2017, APA dos Mananciais do Córrego Guariroba, Campo Grande, Mato Grosso do Sul.

A implantação da nova atividade, silvicultura, está ocorrendo em antigas áreas de pastagens e também em pequenas áreas de Cerrado, como pode ser observado no ano de 2017 (Tabela 2, Figuras 2 e 3). Porém, a implantação da monocultura do eucalipto, de acordo com alguns pesquisadores, pode ser um perigo para a manutenção dos recursos hídricos.

De acordo com Nobre e Leite (2012), o impacto sobre o lençol freático, resultante desta cultura, dependerá da localização das plantações

em relação à bacia hidrográfica; em locais de maior altitude, as raízes dos eucaliptos, por não ultrapassarem 2,5 metros, não alcançariam os lençóis subterrâneos. Porém, Vital (2007) escreve que, quando as florestas são plantadas em determinados locais das bacias hidrográficas, como áreas próximas as nascentes ou aos cursos d'água, os eucaliptos passam a consumir mais água, crescendo rapidamente e podendo gerar impactos negativos sobre os recursos hídricos.

OLIVEIRA,A.K.M., FERNANDES,V. PIRAJÁ, R.V. e SILVA,M.H.S.
**AVALIAÇÃO MULTITEMPORAL DAS PAISAGENS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DOS
MANANCIAIS DO CÓRREGO GUARIROBA, CAMPO GRANDE, MATO GROSSO DO SUL, POR MEIO DE
IMAGENS DE SATÉLITES**

Os dados obtidos indicaram que, em determinadas áreas (Figura 3), o plantio de eucalipto está próximo aos cursos d'água da região, demonstrando que partes dos fundos de

vale estão sendo ocupados pela nova atividade, o que não seria adequado para a manutenção do lençol freático.

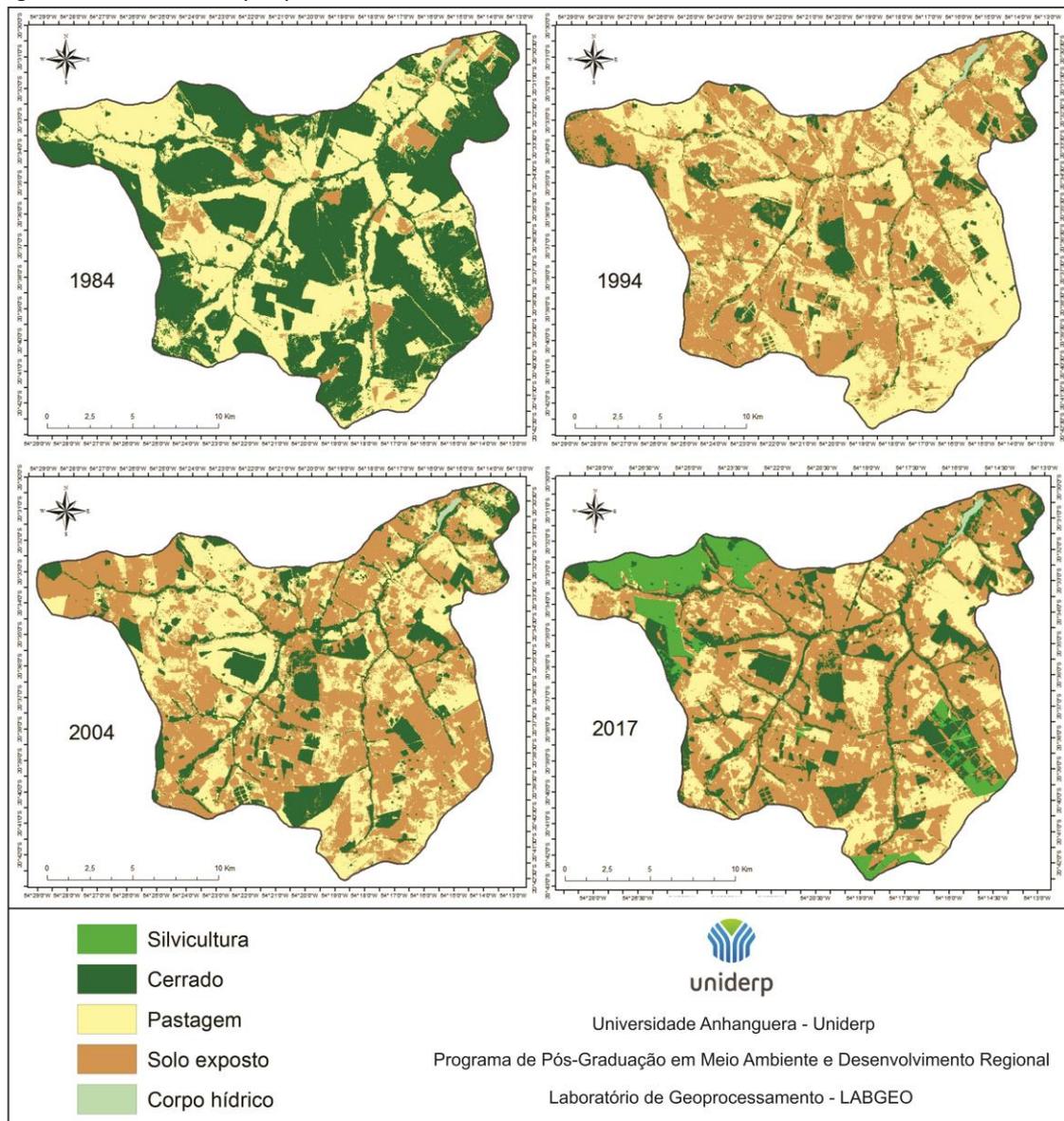


Figura 03 - Evolução do uso e cobertura da terra (classes de paisagem) entre 2004 e 2017, APA dos Mananciais do Córrego Guariroba, Campo Grande, Mato Grosso do Sul.

Segundo Oliveira et al. (2009), o Estado de Mato Grosso do Sul apresenta uma grande parte de sua cobertura original muito descaracterizada, fato confirmado por Pott e Pott (2003). Porém a maior parte dos trabalhos relacionados abrange principalmente a Bacia do Alto Paraguai, com dados focados no Pantanal, uma extensa planície de inundação que também

apresenta processos intensos de supressão vegetal (PARANHOS FILHO et al., 2014).

Pott e Pott (2003) também relataram que a classificação, quanto ao tipo de vegetação, é controversa e muitas vezes os limites ocorrem em gradientes e são pouco claros. Essa diversidade de fitofisionomias, aliadas a fragmentação causada pela ação antrópica,

OLIVEIRA, A.K.M., FERNANDES, V. PIRAJÁ, R.V. e SILVA, M.H.S.
**AVALIAÇÃO MULTITEMPORAL DAS PAISAGENS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DOS
MANANCIAIS DO CÓRREGO GUARIROBA, CAMPO GRANDE, MATO GROSSO DO SUL, POR MEIO DE
IMAGENS DE SATÉLITES**

desfigurou parte das paisagens originais da região, criando um complexo mosaico paisagístico, fato confirmado nesta avaliação da vegetação da APA.

A fragmentação se torna evidente devido ao fato dos proprietários rurais muitas vezes não cumprirem a legislação referente às RL e APP, fato comum no Brasil agrário. Por este motivo, Mascarenhas et al. (2009) revelam a importância do uso de imagens de satélite para monitorar a qualidade ambiental de determinadas regiões, como as nascentes do rio Araguaia, permitindo que a coleta de dados (quantitativos e qualitativos) demonstre as alterações ambientais, o que é percebido na região do Guariroba.

Porções de Cerrado e zonas de transição tem sido alvo de ação antrópica mais intensa, devido à concepção errônea de aparente pobreza de espécies florestais, trocando a vegetação nativa por pastagens artificiais. Tal processo, aliado a um manejo inadequado do solo, que gera grandes processos erosivos, põem em risco a manutenção deste ecossistema, vital para a qualidade e quantidade dos recursos hídricos da região (POTT e POTT, 2003; CHAPLA et al., 2011).

Outro problema não resolvido na área, mesmo com a criação da APA, é a presença de locais com solo exposto (Tabela 2, Figuras 2 e 3); esta situação é resultado dos processos de desmatamento do Cerrado e formação de pastagens, com posterior uso inadequado de práticas pecuárias, que levaram a exaustão do solo e a formação de locais onde a vegetação não cresce adequadamente (pastagens degradadas) no período de estiagem.

Em 1984, estas áreas ocupavam 4,95% da APA, restritas a determinadas locais; porém durante o processo da construção do reservatório, sofreu um crescimento abrupto, atingindo 46,65% (1994) e 49,47% (2017) da área, distribuídas por toda a APA (Tabela 2, Figura 2). Os valores são preocupantes, já que sem cobertura vegetal, os solos ficam mais expostos aos processos erosivos, durante o início do período chuvoso

Peron e Evangelista (2004) citam que 80% das pastagens cultivadas no Brasil Central encontravam-se em algum estágio de degradação, sem possibilidade de recuperação natural e persistindo esse processo, poderá ocorrer uma degradação total do solo, com prejuízos irrecuperáveis para toda sociedade. Os mesmos autores informam que apesar dos prejuízos ambientais e econômicos, poucos são os pecuaristas que estão recuperando suas pastagens, o que pode ser observado na APA do Guariroba, onde as áreas de solos expostos continuam aumentando (Tabela 2, Figuras 2 e 3).

Além disto, de acordo com SEMADUR (2008), os solos da região são frágeis, susceptíveis aos processos erosivos e desta maneira, a presença de locais sem vegetação se torna um sério problema ambiental, levando a formação de diferentes tipos de erosões e carreando sedimentos para os rios, córregos e o reservatório.

O processo de erosão é resultado do processo de desagregação, arraste e deposição das partículas do solo, causado pela água e pelo vento, em condições de ambiente natural (GRILLO e ERNANI, 2008; PINESE JUNIOR et al., 2008).

Camargo et al. (2010) já relatavam a presença de grandes processos erosivos na região, que continuam presentes, de acordo com os resultados obtidos. A consequência é mencionada por Silva et al. (2006), que apresentam resultados indicando que o volume do reservatório, em 2003, era de $5,5 \times 10^6 \text{ m}^3$, com valor divergindo do registrado na placa instalada na estação de captação, em 1987, cujas inscrições de características técnicas do reservatório apontam para um volume de $30 \times 10^6 \text{ m}^3$. Esta diferença pode estar relacionada ao assoreamento de parte do reservatório, contribuindo para a redução do volume hídrico, resultado dos processos erosivos na região.

Desta maneira, pode-se supor que desde sua criação, o local já perdeu um valor significativo de metros cúbicos de água, devido aos sedimentos acumulados no fundo do reservatório, conforme relatado por Silva et al.

AValiação MULTITEMPORAL DAS PAISAGENS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DOS MANANCIAIS DO CórREGO GUARIROBA, CAMPO GRANDE, MATO GROSSO DO SUL, POR MEIO DE IMAGENS DE SATÉLITES

(2006). Como os processos erosivos que causaram este impacto não foram resolvidos, conforme se observa pela grande área de solos expostos, pode-se concluir que o reservatório continua recebendo sedimentos e se tornando cada vez mais raso.

A classe de corpos hídricos, representada na APA pela represa e açudes de maior porte, ocupava, em 1984, 0,11% da área. Após o término e inauguração da barragem, em 1987, passou para 0,32%, apresentando uma queda expressiva em 2004, 0,23% e ao final do estudo, 2017, 0,30%, uma redução entre 29,91% e 6,84% (Tabela 2, Figuras 2 e 3).

A diferença encontrada entre a área (corpo hídrico) de 77 hectares, entre 1984 (40 hect.) e 1994 (117 hect.) (Tabela 2), é relacionada ao início das obras para implantação do Sistema Guariroba, que aconteceu no ano de 1982, com o lago do reservatório totalmente formado no final de 1986 e o sistema começando a operar em 1987. Já a oscilação de tamanho da área, entre as imagens avaliadas de 2004 e 2017, provavelmente é relacionada a variações associadas a uma maior ou menor pluviosidade, que interfere na delimitação das margens. Porém pode se observar que ocorre uma retração no tamanho da lâmina d'água, desde a finalização do reservatório, indicando perda de área.

Os impactos negativos às represas advindos de supressões vegetacionais já são bem conhecidos (TUNDISI e TUNDISI, 2010), com Silva et al. (2016) demonstrando que quando as florestas são retiradas, ocorre perda na qualidade e quantidade de água armazenada, tal como ocorre na região em estudo.

A redução na área da lâmina d'água, observada nas imagens analisadas, provavelmente está relacionada aos processos erosivos. De acordo com Carvalho (2008), a erosão é considerada o principal processo de degradação do solo, resultando, entre outros fatores, no assoreamento e redução da vida útil de reservatórios. Silva et al. (2016) relataram que processos erosivos também foram os responsáveis pela sedimentação na Represa

Hedberg - São Paulo, indicando que a recomposição da vegetação era necessária para a preservação do local.

Nunes et al. (2011) também relataram que embora os processos erosivos ocorram naturalmente, são intensificados em virtude das ações antrópicas, tais como desmatamentos, atividades agropecuárias e manejo inadequado do solo, causando uma série de problemas ambientais.

Carvalho (2008) e Sano et al. (2010) confirmam que as modificações na cobertura vegetal provocam alterações no equilíbrio ambiental, acelerando processos erosivos e redução da recarga d'água de rios e aquíferos, entre outros eventos, o que deveria justificar a manutenção da cobertura vegetal. A retirada da vegetação pode provocar a redução da qualidade da água pela presença de sedimentos e suas associações com nutrientes e o assoreamento de córregos e lagos, entre outras ações, afetando as diversas atividades humanas.

Por outro lado, Collischonn e Dornelles (2013) citam que é incorreta a visão que florestas atuam unicamente como 'esponjas' e absorvem água. Porém, avaliando-se a oscilação e redução na área coberta pela lâmina d'água, poder-se-ia supor que as alterações antrópicas em andamento na região seriam as responsáveis por esta redução.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano (SEMADUR, 2008) afirma em seu plano de manejo sobre a região que, a progressiva substituição da vegetação natural por pastagens cultivadas, associadas a determinadas situações de manejo inadequado de gado e solo, não são compatíveis com a capacidade de suporte ambiental local. Esta situação gera impactos expressivos na bacia da APA, sobretudo no que se refere a processos erosivos e ao assoreamento dos corpos d'água e do reservatório. Esta afirmação também é comprovada por este estudo, que aponta dados indicativos da degradação do local, com pouco ainda sendo

AVALIAÇÃO MULTITEMPORAL DAS PAISAGENS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DOS MANANCIAIS DO CÓRREGO GUARIROBA, CAMPO GRANDE, MATO GROSSO DO SUL, POR MEIO DE IMAGENS DE SATÉLITES

feito para recuperar as áreas degradadas de pastagem, que continuam aumentando.

De acordo com Novaes et al. (2008), estas transformações que estão ocorrendo no bioma Cerrado também levam à prejuízos econômicos e sociais de diferentes magnitudes, demonstrando a importância dos processos de conservação e/ou recuperação de áreas degradadas. Sano et al. (2010) escrevem que este bioma tem recebido poucos investimentos voltados à sua conservação, o que acelera os processos de perda de seus recursos, situação observada na bacia do Guariroba.

4. CONCLUSÃO

No período de implantação do Sistema Guariroba, entre 1982 e 1987, ocorreu a maior parte da perda da vegetação nativa da região, justificando a criação da APA, em 1995.

A vegetação do bioma Cerrado representa menos de 20% do total da área, restrito a fragmentos isolados e abaixo do que preconiza o Código Florestal. Além disto, uma nova atividade começou a ser desenvolvida (Silvicultura), já ocupando 8,2% da área total.

A consequência das alterações ambientais pode ser observada na diminuição do tamanho da lâmina d'água, com oscilação e redução de área, no período estudado, indicando uma ameaça à capacidade de armazenamento de água do reservatório. Este fator está diretamente relacionado as grandes áreas de solo exposto, que atingem quase 50% da região.

O modelo de estudo adotado possibilitou distinguir as alterações na paisagem da região, demonstrando seus efeitos na quantidade de água armazenada pela barragem, sendo um instrumento fundamental para subsidiar ações de preservação no Cerrado.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Anhanguera-Uniderp, pelo financiamento do projeto GIP (Grupo Interdisciplinar de Pesquisa) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação

de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelas bolsas de produtividade e de estudos, respectivamente concedidas.

6. REFERÊNCIAS

BEUCHLE, R.; GRECCHI, R. C.; SHIMABUKURO, Y. E.; SELIGER, R.; EVA, H. D.; SANO, E.; ACHARD, F. Land cover changes in the Brazilian Cerrado and Caatinga biomes from 1990 to 2010 based on a systematic remote sensing sampling approach. **Applied Geography**, Amsterdam, v. 58, p.116-127, 2015.

BRASIL. **Lei n.º 6.902/1981, de 27 de abril de 1981**. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências. <http://www.planalto.gov.br/ccivil/LEIS/L6902.htm/> acesso em 17 de out. de 2014.

BRASIL. **Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o Art.225, §1.º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal de 1988, instituindo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e determina outras providências. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm/ acesso 17 out. 2014.

CAMARGO, C. M. J.; CAMARGO, L. J. J.; OLIVEIRA, A. K. M. Efeitos da legislação ambiental na proteção da Área de Proteção Ambiental do Guariroba, Mato Grosso do Sul. **Revista Uniara**, Araraquara, v. 13, n. 1, p. 115-124, 2010.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia prática**. Rio de Janeiro: Interciência, 2008. 599p.

CARVALHO, F. M. V.; DE MARCO, P.; FERREIRA JR., L. G. The Cerrado into-pieces: Habitat fragmentation as a function of landscape use in the savannas of central Brazil. **Biological Conservation**, Elsevier, v. 142, p. 1392-1403, 2009.

CHAPLA, T. E.; TAVARES, B.; TOILLIER, S. L. Conservação e recuperação da vegetação ripária na perspectiva de pequenos agricultores. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 10, n. 3, p. 70-81, 2011.

COLLISCHONN, W.; DORNELLES, F. **Hidrologia para Engenharia e Ciências Ambientais**. Porto Alegre: Editora ABRH, 2013. 336p.

OLIVEIRA,A.K.M., FERNANDES,V. PIRAJÁ, R.V. e SILVA,M.H.S.
**AValiação MULTITEMPORAL DAS PAISAGENS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DOS
MANANCIAIS DO Córrego GUARIROBA, CAMPO GRANDE, MATO GROSSO DO SUL, POR MEIO DE
IMAGENS DE SATÉLITES**

- DIAS, F. A. **Reflexão sobre o uso da terra da Área de Proteção Ambiental dos mananciais do córrego Guariroba Campo Grande – MS.** Uma proposta de reordenamento. 121f. 1999. Dissertação (Mestrado em Geografia). Departamento de Geografia Física, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- GRILLO, R. C.; ERNANI, L. Gestão de bacias hidrográficas com o uso de modelo preditivo de erosão dos solos e sistemas de informação geográfica. **Revista Científica**, Araras, v. 2, n. 1, p. 21-33, 2008.
- MASCARENHAS, L. M. A.; FERREIRA, E. F.; FERREIRA, L. G. Sensoriamento remoto como instrumento de controle e proteção ambiental: Análise da cobertura vegetal remanescente na Bacia do rio Araguaia. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 21, n. 1, p. 5-18, 2009.
- MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. (Orgs.). **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto.** Brasília: Universidade de Brasília / Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 2012. 266p.
- NOBRE, B. A.; LEITE, M. E. Monocultura do eucalipto, impacto ambiental e conflito na bacia do Canabrava, no norte de Minas Gerais. **Revista VITAS – Visões Transdisciplinares sobre Ambiente e Sociedade**, Niterói, v. II, n. 4, p. 1-8, 2012.
- NOVAES, P. C.; LOBO, F. C.; FERREIRA, M. E. Pobreza, desenvolvimento e conservação da biodiversidade em Goiás. In: FERREIRA JR, L. G. (Org.). **A encruzilhada socioambiental: biodiversidade, economia e sustentabilidade no Cerrado.** Goiânia: UFG, 2008, v. 1, p. 127-149.
- NUNES, A. N.; ALMEIDA, A. C.; COELHO, C. O. A. Impacts of land use and cover type on runoff and soil erosion in a marginal area of Portugal. **Applied Geography**, Elsevier Journals, v. 31, n. 2, p. 687-699, 2011.
- OLIVEIRA, A. K. M.; FERNANDES, V.; GARNÉS, S. J. A.; SANTOS, C. R. B. Avaliação da perda de vegetação arbórea nativa na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, por meio de sensoriamento remoto. **RA'E GA: o Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, v. 17, p. 43-52, 2009.
- OLIVEIRA, A. K. M.; REZENDE, U. M.; RIBEIRO, F. D. Levantamento fitossociológico em duas matas de várzea na Área de Proteção Ambiental do Guariroba, Campo Grande- MS. In: **Anais do IV ENPIC - Encontro de Pesquisa a Iniciação Científica do Estado e da Região do Pantanal.** Campo Grande, 19 a 21 out., 2005.
- PARANHOS FILHO, A. C.; MOREIRA, E. S.; OLIVEIRA, A. K. M.; PAGOTTO, T. C. S.; MIOTO, C. L. Análise da variação da cobertura do solo no Pantanal de 2003 a 2010 através de sensoriamento remoto. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 19(volume especial), p. 69-76, 2014.
- PERON, A. J.; EVANGELISTA, A. R. Degradação de pastagens em regiões do cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 655- 661, 2004.
- PINESE JUNIOR, J. F.; CRUZ, L. M.; RODRIGUES, S. C. Monitoramento de erosão laminar em diferentes usos da terra, Uberlândia - MG. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 2, p. 157-175, 2008.
- POTT, A.; POTT, V. J. Espécies de fragmentos florestais em Mato Grosso do Sul. In: COSTA, R. B. D. (Ed.). **Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na região Centro Oeste.** Campo Grande: UCDB, 2003. p. 26-52.
- ROCHA, G. F.; FERREIRA, L. G.; FERREIRA, N. C.; FERREIRA, M. E. Detecção de desmatamentos no bioma Cerrado entre 2002 e 2009: padrões, tendências e impactos. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, n. 63/03, p. 341-349, 2011.
- SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, Springer, v. 166, n. 1-4, p. 113-124, 2010.
- SEMADUR. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental dos Mananciais do Córrego Guariroba - APA do Guariroba.

OLIVEIRA,A.K.M., FERNANDES,V. PIRAJÁ, R.V. e SILVA,M.H.S.
**AVALIAÇÃO MULTITEMPORAL DAS PAISAGENS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DOS
MANANCIAIS DO CÓRREGO GUARIROBA, CAMPO GRANDE, MATO GROSSO DO SUL, POR MEIO DE
IMAGENS DE SATÉLITES**

<http://www.pmcg.ms.gov.br/SEMADUR/179>.

Plano de manejo APA Guariroba .pdf. acesso 09 abril. 2008.

SILVA, D. C. C.; SALES, J. C. A.; ALBUQUERQUE FILHO, J. L.; LOURENCO, R. W. Características morfométricas e suas implicações no acúmulo de sedimentos em reservatórios: o caso da represa Hedberg, Iperó/SP. **RA'E GA: o Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, v. 36, p. 225-245, 2016.

SILVA, M. A. M.; GARNÉS, S. J. A.; MERCANTE, M. A.; SOUZA, C. Reservatório de captação do córrego Guariroba: caracterização do leito da Bacia Hidráulica: In: BRUM, E.; OLIVEIRA, A. K. M.; FAVERO, S. (Eds.). **Meio ambiente e produção interdisciplinar: sociedade, natureza & desenvolvimento**. Campo Grande: Uniderp, 2006. p. 243-265.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 67-75, 2010.

VALDUGA, M. O.; ZENNI, R. D.; VITULE, J. R. S. Ecological impacts of non-native tree species plantations are broad and heterogeneous: a review of Brazilian research. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 88, n.3, p. 1675-1688, 2016.

VILELA, M. J. A. Desafios ambientais da expansão do plantio de eucalipto no Cerrado – Três Lagoas, MS, Brasil. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção Três Lagoas/MS**, Três Lagoas, n. 14, p. 123-140, 2011.

VITAL, M. H. F. Impacto ambiental de florestas de eucalipto. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 28, p. 235-276, 2007.