REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA ISSN: 1982-5528
Journal Homepage: www.revistarede.ufc.br Fortaleza, BRA

ANÁLISE MULTITEMPORAL DO USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL NO PANTANAL DE AQUIDAUANA COM O USO DE GEOTECNOLOGIAS

Land-use and land-cover change detection of the aquidauana sub-region of the Brazilian Pantanal wetlands using geotechnologies

Leandro Félix da Silva[1]; Vitor Matheus Bacani[2]

RESUMO:

O Pantanal brasileiro é uma das maiores planícies inundáveis do mundo, influenciado principalmente pelo regime hídrico entre os períodos de cheias e de secas, além de apresentar um mosaico com diferentes tipos vegetação, distribuído em 11 sub-regiões. A sub-região do Pantanal de Aquidauana destaca-se pelo desenvolvimento da pecuária extensiva de bovinos, que ao longo dos últimos anos tem promovido à introdução de capins exóticos provocando rápidas mudanças e transformações na paisagem. O presente estudo teve como objetivo analisar as mudanças no uso da terra e cobertura vegetal da sub-região do Pantanal de Aquidauana. A metodologia fundamentou-se na interpretação e processamento digital de imagens descritas por Novo (2008), Jensen (2009) e Florenzano (2011). Os resultados culminaram em seis mapas de uso e cobertura da terra dos anos de 1966, 1975, 1985, 1995, 2005 e 2013 classificados estatisticamente de muito bom a excelente segundo parâmetros estatísticos (Índice *Kappa* e a Acurácia Global), que permitiram a compreensão da evolução da paisagem do Pantanal de Aquidauana ao longo de 47 anos.

Palavras Chave: Pantanal de Aquidauana, Geotecnologias, Uso da Terra e Cobertura Vegetal.

ABSTRACT:

The Brazilian Pantanal is the largest floodplain in the world, mainly influenced by water regime between periods of floods and droughts and presents a mosaic of different vegetation types, distributed in 11 sub-regions. The sub-region of Aquidauana Pantanal stands out for the development of extensive cattle ranching, which over the years has promoted the introduction of exotic grasses causing rapid changes and transformations in the landscape. This study aimed to analyze the changes in land use and vegetation cover the sub-region of Aquidauana Pantanal. The methodology was based on the interpretation and processing digital images described by Novo (2008), Jensen (2009) Florenzano (2011). The results culminated in six land-use/land-cover maps the years 1966, 1975, 1985, 1995, 2005 and 2013 statistically classified as very good to excellent according to statistical parameters (Kappa Index and Overall Accuracy), which allowed the understanding of evolution of Aquidauana Pantanal landscape over 47 years.

Keywords: Pantanal of Aquidauana, Geotechnologies, Land-use and Land-cover.

[1] Mestrando em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campus de Aquidauana. felixhc.le@hotmail.com;
[2] Professor Adjunto dos Programas de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campi de Aquidauana e Três Lagoas. vitor.bacani@ufms.br.

INTRODUÇÃO

O Pantanal brasileiro é uma das maiores planícies inundáveis do mundo, caracteriza-se por apresentar mosaicos de vegetação condicionados, principalmente, pelo pulso de inundação e variações locais no relevo (HAMILTON et al., 1996; JUNK e SILVA, 1999).

Segundo Ab'Saber (1988) o Pantanal Mato-Grossense funciona como um notável interespaço de transição e contato, comportando fortes penetrações de ecossistemas dos cerrados; uma participação significativa de floras chaquenhas; inclusões de componentes amazônicos e pré-amazônicos; ao lado de ecossistemas aquáticos e subaquáticos de grande extensão nos "pantanais", de suas grandes planícies de inundação. Segundo Adámoli (1982), Hamilton et al. (1996), Silva e Abdon (1998), o Pantanal possui várias sub-regiões ou pantanais que apresentam diferentes características de solo, vegetação, inundação e geopolítica.

Existem várias propostas de subdivisões para o Pantanal brasileiro, denominados de diferentes formas por vários autores como: Sanchez (1977), Franco e Pinheiro (BRASIL, 1982), Alvarenga (BRASIL, 1986), Hamilton et al. (1996), Silva e Abdon (1998) e Padovani (2010).

Segundo Silva e Abdon (1998) há uma participação de 15 municípios na composição da área fisiográfica do Pantanal brasileiro sendo que 6 destes estão no estado de Mato Grosso, ocupando 34,27% da área do Pantanal e, 9 municípios no estado de Mato Grosso do Sul, ocupando 65,73% da área do Pantanal. Os municípios que possuem maior área do seu território no Pantanal são Barão de Melgaço (99,02%), Corumbá (95,04%) e Poconé (80,05%). E os municípios que mais contribuem para formação da área do Pantanal são Corumbá (44,31%), Poconé (10,01%), Cáceres (9,44%) e Aquidauana (9,31%), esses quatros municípios juntos representam 73,07% da área do Pantanal.

O estudo feito por Silva e Abdon (1998), culminou na delimitação de 11 sub-regiões que são os Pantanais: Aboboral, Aquidauana, Barão de Melgaço, Cáceres, Miranda, Nabileque, Nhecolândia, Paiaguás, Paraguai, Poconé e Porto Murtinho demonstrando suas sub-regiões geopolíticas e a participação estadual e municipal nessa região. O município de Aquidauana, no estado do Mato Grosso do Sul é formado por mais de 70% de planícies alagáveis do Pantanal, e no seu território estão partes de três Pantanais: Pantanal do Abobral, Pantanal de Miranda e o Pantanal da Nhecolândia, além do Pantanal de Aquidauana que está todo inserido dentro do município (SILVA et al., 2014).

Nestas planícies foi desenvolvido um dos maiores criatórios naturais de bovinos do país, a pecuária extensiva que é ajustada à alternância de estações chuvosas e secas. A base da alimentação do gado são pastagens nativas das planícies aluviais arenosas (CAVIDAD GARCIA, 1986). A substituição das pastagens nativas por pastagens cultivadas tem aumentado e alterado a paisagem da região do Pantanal. Tem sido constatado que as forrageiras exóticas que mais se adaptam aos solos pobres não só do Pantanal como de muitas regiões do Brasil são as espécies do gênero *Brachiaria* (SANTOS et al., 2002). Este tipo de substituição acontece geralmente através de desmatamentos, que incluem áreas de formações florestais densas com o objetivo aumentar as áreas abertas e não sujeitas à inundação para oferecer pastagem cultivada para o gado, este tipo de intervenção é bastante intenso nas bordas da planície, especialmente no leste das regiões do Paiaguás, Nhecolândia, Aquidauana, Miranda e Cáceres (TOMAS et al., 2009).

Neste contexto a verificação dos padrões de uso da terra e cobertura vegetal ao longo do tempo auxilia o estudo de fenômenos associados à ocupação de uma determinada região. Destaca-se, a análise temporal, que consiste na extração de informações provenientes de dados de um mesmo local obtido em momentos distintos, o que permite detectar as mudanças pelas variações presentes nas datas consideradas (LANGLEY et al., 2001). Com o advento

das imagens de alta resolução, os dados adquiridos pelo sensoriamento remoto orbital passaram a apresentar uma alternativa econômica e tecnicamente viável às fotografias aéreas, recurso comumente utilizado para a tarefa (FORESTI, 1986; ESCADA, 1992), sobretudo no auxílio de treinamento e validação de mapeamentos que utilizam sistemas sensores de média resolução espacial.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a evolução da paisagem do Pantanal de Aquidauana, através de análise multitemporal de mapas de uso da terra e cobertura vegetal desenvolvidos no período de 47 anos, com recorte temporal para os anos de 1966, 1975, 1985, 1995, 2005 e 2013, com uso de técnicas de geoprocessamento.

MATERIAL E METÓDOS

Localização da área de estudo

A área de estudo é o Pantanal de Aquidauana que tem aproximadamente 507.529,66 hectares (ha), localizado entre os paralelos 19° 14’ 32” S e 20° 26’ 43” S e os meridianos 55° 06’ 42” W e 56° 04’ 42” W. Situado no sudeste do Pantanal brasileiro, faz limite com o Pantanal da Nhecolândia ao norte, a serra de Maracajú, ao leste, os Pantanais do Aboral e do Miranda a oeste e ao sul encontra-se regiões de altitudes mais elevadas com cerrados e áreas de pastagens plantadas. Inserido dentro do município de Aquidauana, no estado do Mato Grosso do Sul, conforme demonstra a Figura 1.

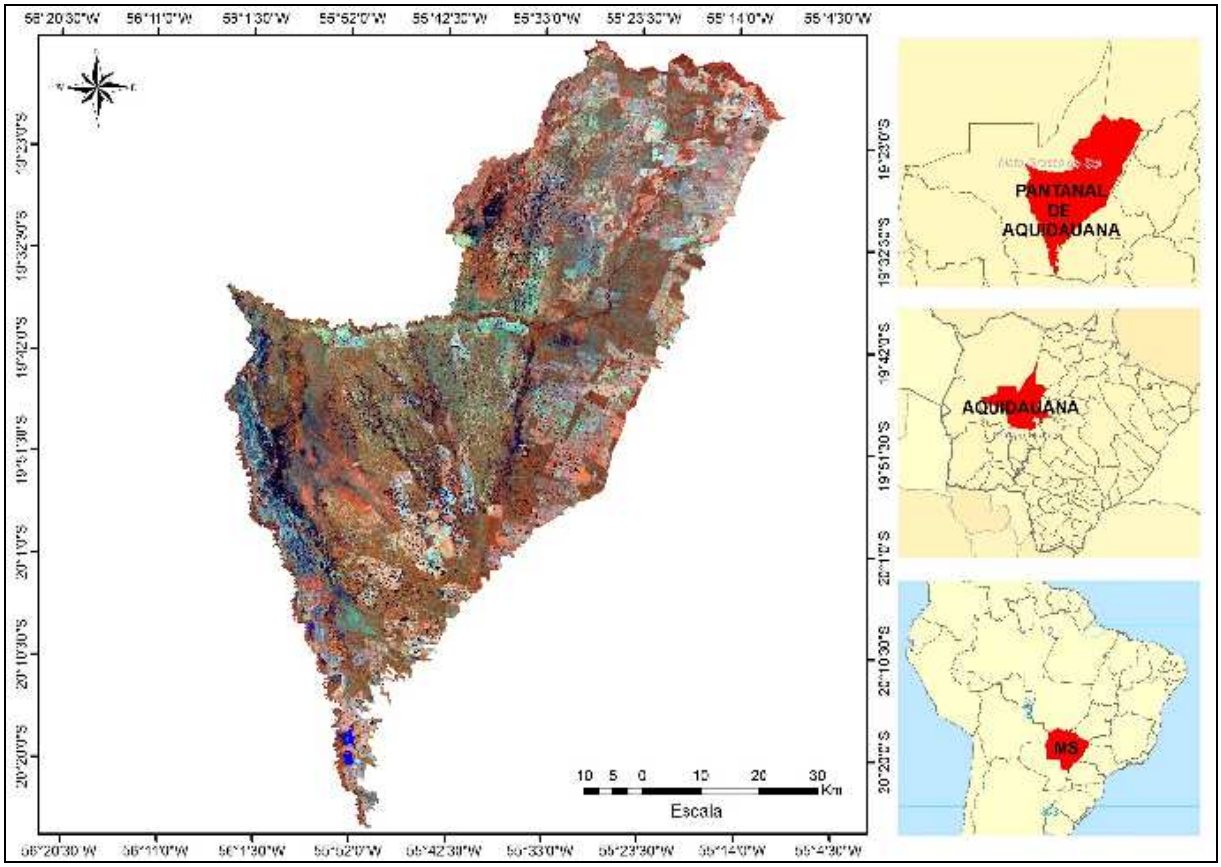


Figura 1: Mapa de localização do Pantanal de Aquidauana segundo a delimitação feita por Silva e Abdon (1998).

Procedimentos metodológicos

Os métodos utilizados foram divididos em duas etapas: interpretação visual e digital. Primeiramente foram digitalizadas e georreferenciadas sete cartas topográficas, Folhas: SE-21-Z-C-VI – Alegria, SF-21-X-A-III - Aquidauana, SE-21-Z-C-III - Baía Das Pedras, SF-21-X-A-II – Miranda, SE-21-Z-C-V - Porto Ciríaco, SE-21-Z-D-I - São Francisco de Assis e SE-21-Z-D-IV - Serra de Maracajú, da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército (DSG) 1966, na escala de 1:100.000. Após a conversão digital no formato *TIFF/GEOTIFF* no *software ArcGIS* 10 as mesmas tiveram seus sistemas de coordenadas alterados para UTM e o datum SIRGAS 2000. Em seguida foram aplicadas técnicas de interpretação visual para as sete cartas topográficas.

Na sequência incorporou-se ao banco de dados, adotando-se o mesmo procedimento de transformação de coordenadas, imagens ópticas obtidas a partir de produtos de sensoriamento remoto orbital. De modo a contemplar toda a dimensão temporal do estudo, foram escolhidas as seguintes imagens de satélite: LANDSAT-1, sensor MSS (*Multispectral Scanner System*), órbitas ponto 242/74, 242/75 e 243/74, bandas 5, 6 e 7, de Setembro de 1975; Imagens de satélite LANDSAT-5, sensor TM (*ThematicMapper*), órbitas ponto 225/74, 225/73 e 226/74, bandas 3, 4 e 5, de Setembro de 1985; Imagens de satélite LANDSAT-5, sensor TM (*ThematicMapper*), órbitas ponto 225/74, 225/73 e 226/74, bandas 3, 4 e 5, de Julho de 1995; Imagens de satélite LANDSAT-5, sensor TM (*ThematicMapper*), órbitas ponto 225/74, 225/73 e 226/74, bandas 3, 4 e 5, de Setembro de 2005; Imagens de satélite LANDSAT-8, sensor OLI (*Operational Land Imager*), órbitas ponto 225/74, 225/73 e 226/74, bandas 4, 5 e 6, de Setembro de 2013.

A escolha do satélite e dos referidos sistemas sensores justifica-se por se tratar de uma série de satélites voltados à exploração dos recursos naturais que registra o mais amplo recorte temporal de imagens ópticas orbitais compatíveis com o objetivo proposto. Todas as imagens obtidas são do mês de setembro, exceto a do ano de 1995, que devido à indisponibilidade de imagens livre de nuvens para o referido mês, optou-se por utilizar a imagem de data mais próxima ao mês de setembro, no caso uma imagem do mês de julho.

O processamento digital de imagens (PDI) foi desenvolvido no software SPRING (CÂMARA et al., 1996) baseado nas rotinas de tratamento digital de imagem descritas por Novo (2008), Jensen (2009) e Florenzano (2011), caracterizadas por quatro etapas principais: 1) Pré-processamento, 2) Realce, 3) Classificação e 4) Exatidão da Classificação, conforme o fluxograma apresentado na Figura 2.

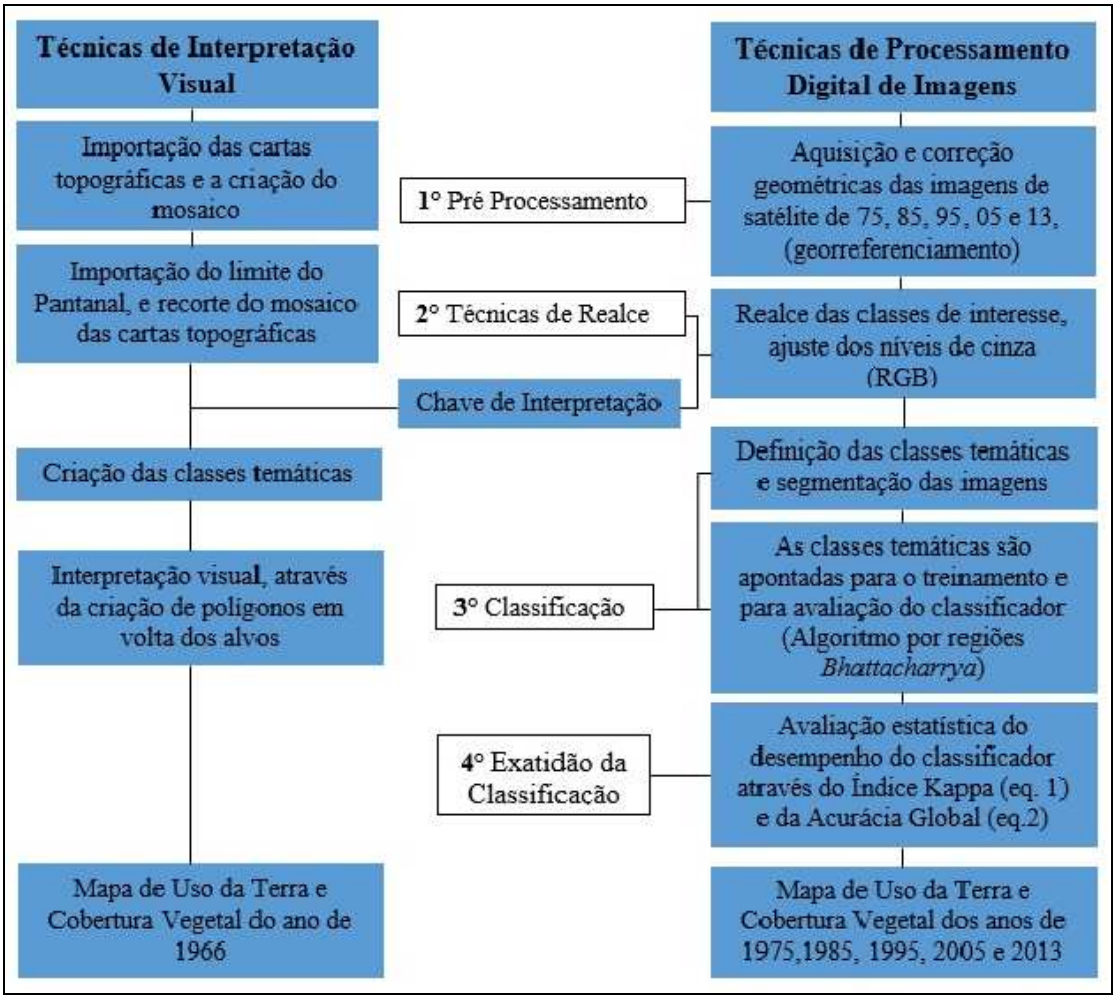


Figura 2: Fluxograma do processo de aplicação de técnicas de interpretação visual e de tratamento digital, utilizadas neste estudo.

Para a avaliação estatística do desempenho do classificador, empregou-se o Índice de concordância *Kappa* (Equação1) e Acurácia Global (Equação 2) nos resultados obtidos. Para auxiliar na validação dos mapas gerados, os valores do Índice *Kappa* foram analisados e comparados aos limiares estabelecidos por Landis e Koch (1977), conforme a Tabela 1.

$$\hat{K} = \frac{N\sum_{i=1}^{k} x_{ii} - \sum_{i=1}^{k} (x_{i+}.x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^{k} (x_{i+}.x_{+i})} \quad (1)$$

$$Acurácia_{\ global} = \left(\frac{\sum_{i=1}^{k} x_{ii}}{N} \right) \quad (2)$$

Onde:

$\hat{K}$: valor estimado *Kappa;*
k:número de linhas;

x_{ii} : número de observações na linha *i* e coluna *i;*

$\sum_{i=1}^{k} x_{ii}$: soma dos elementos da matriz em sua diagonal principal;

x_{i+}: soma total das observações para as linhas;

x_{+i}: soma total das observações para as colunas;

N: número de observações total.

Tabela 1: Qualificação de acordo com o Índice *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 (1997, p. 165).

Os parâmetros estatísticos adotados possibilitam validar a escolha das classes temáticas adotadas no mapeamento, bem como demonstrar o grau de correspondência entre os elementos mapeados e a realidade observada em campo via registro de coordenadas geográficas coletas por sistema GNSS e observações complementares obtidas por imagens de alta resolução espacial disponibilizadas no software *Google Earth*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através das técnicas de processamento digital de imagens empregadas e o uso de diferentes produtos de sensoriamento remoto, pôde-se obter 6 (seis) mapas de uso da terra e cobertura vegetal do Pantanal de Aquidauana: 1966, 1975, 1985, 1995, 2005 e 2013, todos referentes ao período seco, exceto o ano de 1995. Os resultados permitiram quantificar e analisar as alterações nos modos de uso da terra e na cobertura vegetal. As Figuras 3, 4 e 5 demonstram os mapas pareados indicando as modificações ocorridas na paisagem ao decorrer destas décadas analisadas nos últimos 47 anos.

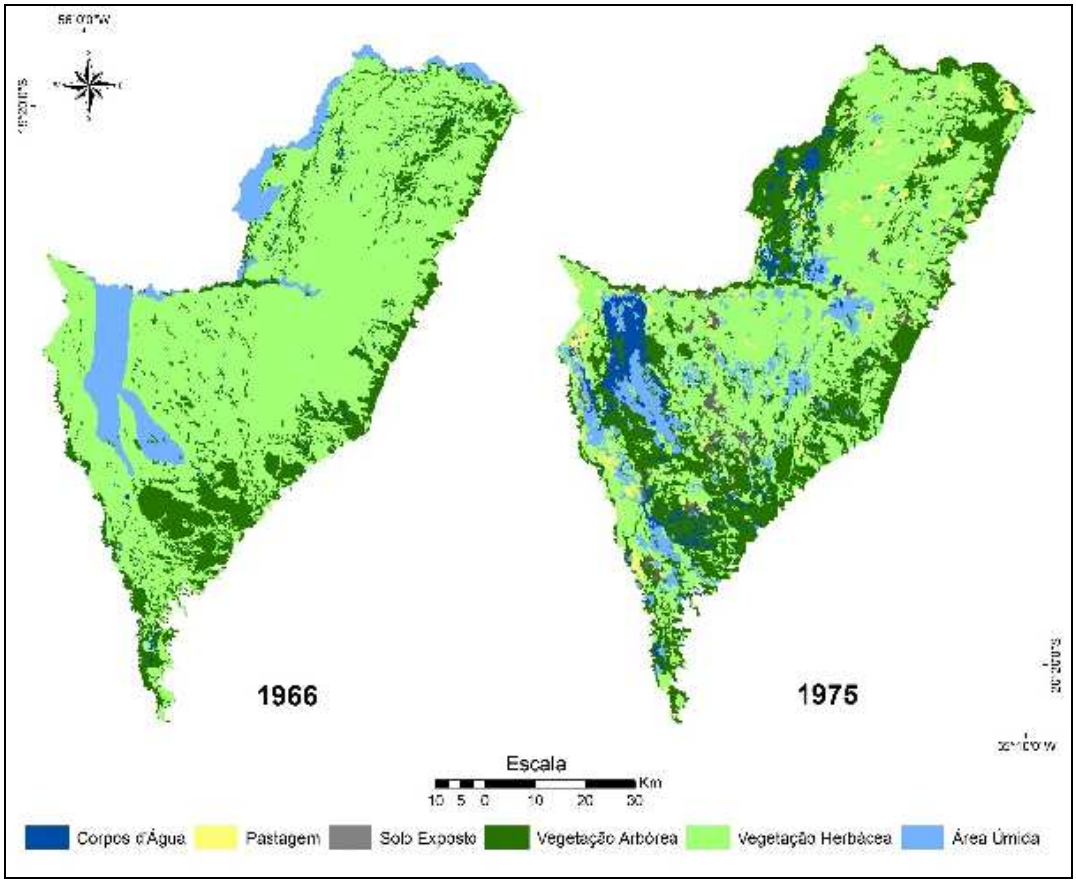


Figura 3: Mapeamento de uso da terra e cobertura vegetal de 1966 e 1975.

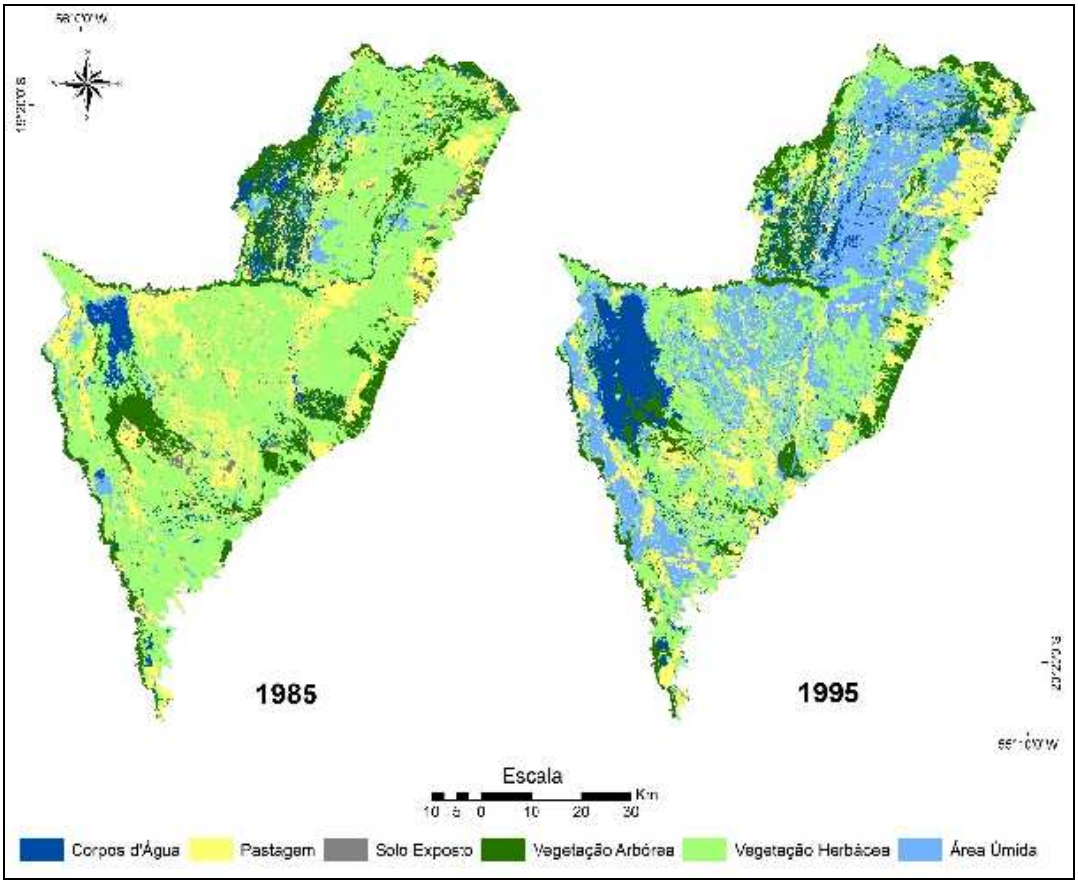


Figura 4: Mapeamentos de uso da terra e cobertura vegetal de 1985 e 1995.

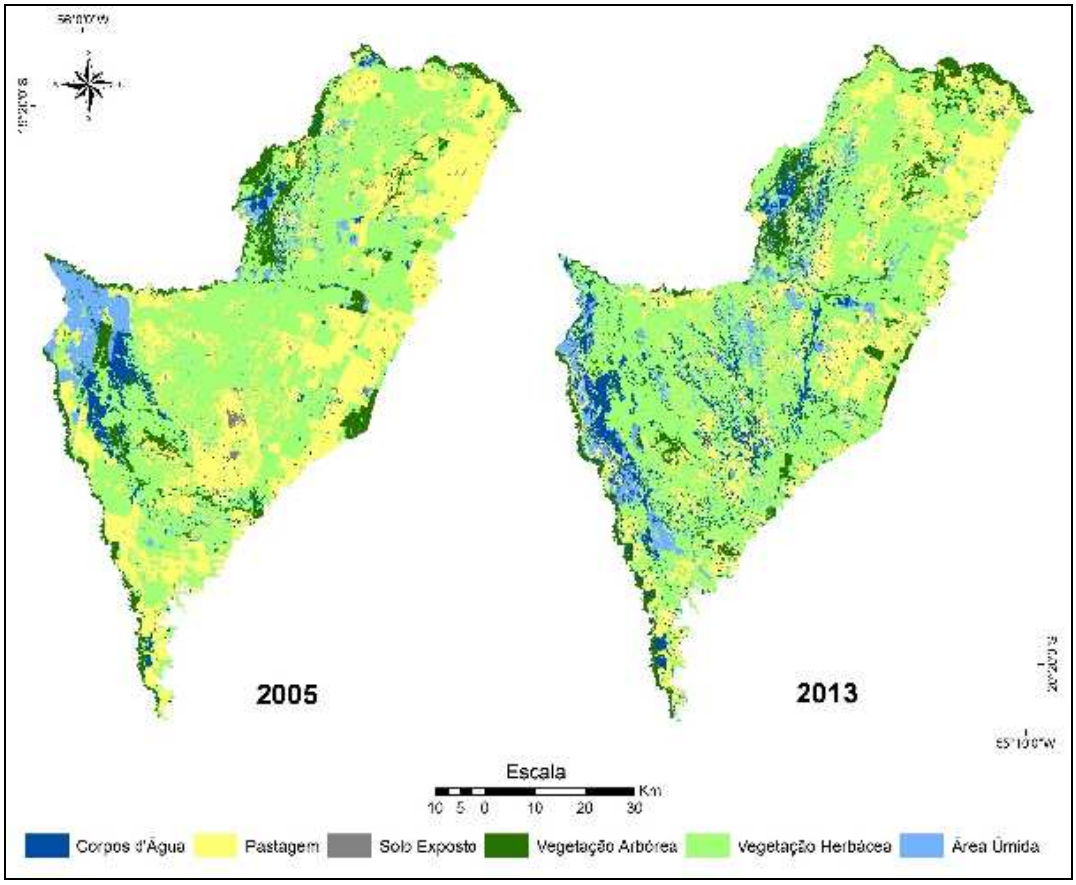


Figura 5: Mapeamento de uso da terra e cobertura vegetal de 2005 e 2013.

Para os mapas de 1975, 1985, 1995, 2005 e 2013 foram feitas validações estatísticas, conforme apresenta a Tabela 2, que aponta os resultados da validação do desempenho do mapeamento através do Índice de concordância *Kappa* e Acurácia Global, segundo o estipulado por Lands e Koch (1977).

Tabela 2: Validação estatística através do Índice *Kappa* e Acurácia Global.

Ano	Índice *Kappa*	Qualidade	Acurácia Global	Qualidade
1975	0,78	Muito Bom	0,81	Excelente
1985	0,90	Excelente	0,91	Excelente
1995	0,78	Muito Bom	0,81	Excelente
2005	0,74	Muito Bom	0,78	Muito Bom
2013	0,68	Muito Bom	0,68	Muito Bom

*Conforme Lands & Koch (1977).

As folhas das cartas topográficas (DSG, 1966) não apresentaram nenhuma classe que indique a presença de pastagens ou solo exposto sem cobertura vegetal para esta região, induzindo a não criação das classes temáticas: pastagem e solo exposto neste mapeamento. Não foi possível fazer a validação estatística do mapeamento de 1966 devido as cartas topográficas (DSG) serem produtos de uma outra interpretação, não podendo apresentar com segurança um valor estatístico que possa condizer o quanto o mapeamento se aproxima da realidade em campo para aquele momento.

Contudo, devido a dificuldade de econtrar registros mais antigos da paisagem e por ter sido construído através de técnicas de fotointerpretação de fotografias áereas pela DSG nos anos de 1960, este produto apresenta-se como um ponto de partida de um registro antigo dos

elementos que compuseram a paisagem do Pantanal de Aquidauana na década de 1960, tornando-se de vital importância na análise multitemporal.

Quando comparados os resultados dos mapeamentos de 1966, 1975, 1985, 1995, 2005 e 2013, pôde–se observar que entre os períodos avaliados, há um predomínio da vegetação herbácea, que segundo Antunes (1984) pode ser explicado pela relação entre a vegetação lenhosa que decrese quando se intensifica a inundação em nível e duração, para ser substituída, até certos limites de inundação, por vegetação herbácea nativas da região. Este domínio foi constatado para todos os anos analisados de período de seca (setembro de 1975, 1985, 1995, 2005 e 2013), e inclusive no mapeamento feito no ano de 1995 em um período de cheia, devido a sua rápida propagação e sua relação com outros elementos que favorecem sua dominância.

A vegetação arbórea apresenta um declínio com passar dos anos. Declínio este que está relacionado principalmente com avanço da vegetação herbácea e das pastagens plantadas. A Tabela 3 apresenta a área das classes de uso da terra e da cobertura vegetal.

Tabela 3: Quantificação das classes temáticas de uso da terra e cobertura vegetal

Ano Classes Temáticas	1966 (%)	1975 (%)	1985 (%)	1995 (%)	2005 (%)	2013 (%)
Área Úmida	8,99	8,00	3,76	30,11	5,61	6,44
Corpos d'Água	0,88	5,07	5,18	9,84	3,73	8,94
Pastagem	-	3,02	19,71	18,06	33,48	24,95
Solo Exposto	-	2,84	1,78	0,19	0,78	0,42
Vegetação Arbórea	17,71	29,50	14,60	11,26	7,82	7,12
Vegetação Herbácea	72,42	51,57	54,97	30,54	48,58	52,13
Total	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**

Entre os anos de 1975, 1985 e 2005 para as imagens do período seco, os corpos d'água não apresentaram mudanças regulares capazes de indicar uma tendência de aumento ou redução linear expressivos, apresentando valores muito parecidos e baixos.

O aumento dos corpos d'água para o ano de 1995 está relacionado com a cheia excepcional ocorrida neste ano, que segundo Galdino et al. (2000) foi considerada como a terceira maior do século, pois o nível registrado na régua do rio Paraguai, em Ladário, atingiu em abril, o máximo de 6,56 m. O ano de 2013 apresentou também valores elevados nos corpos d'água em período de seca, que provavelmente também está relacionado com períodos de cheias mais intensas, como a registrada no ano de 2011, segundo Lima et al. (2011).

As áreas úmidas mantêm valores muito parecidos nos anos de 1966, 1975, 1985, 2005 e 2013, típicos do período de seca, exceto para o ano de 1995, que apresentou um aumento, que está relacionado principalmente com o período de cheia excepcional que ocorreu este ano, chegando a igualar-se com os valores das áreas de vegetação herbácea. A Figura 6 apresenta o gráfico com os valores em hectares (ha) de cada classe temática dos mapeamentos gerados.

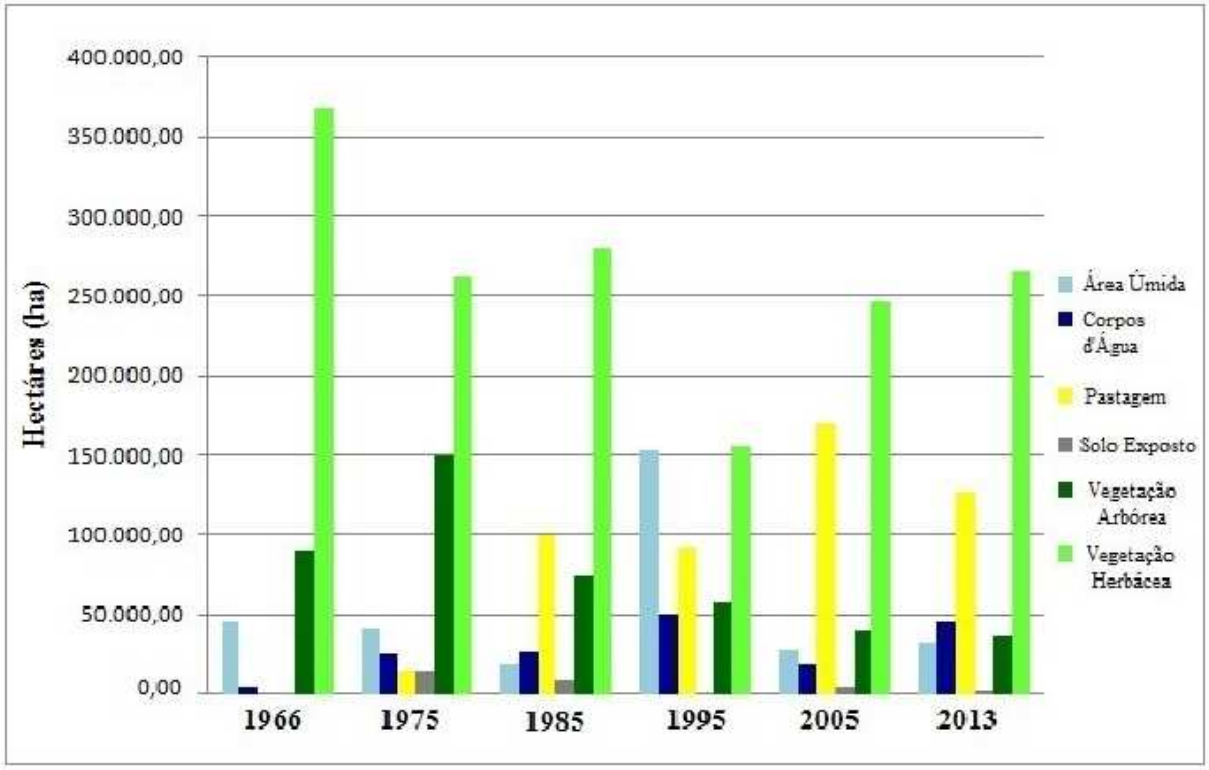


Figura 6: Classes temáticas de uso da terra e cobertura vegetal do Pantanal de Aquidauana

O solo exposto é a menor classe mapeada em todos os anos, destacando-se o ano de 1975 onde foram mapeados os maiores valores de área para esta classe temática. Este aumento em relação aos demais anos pode ser explicado pelo longo período de estiagem entre os anos de 1962 e 1973 (GALDINO et al., 2000) que promoveu importante redução da cobertura do solo, ainda não totalmente regenerada com as cheias de 1974 e 1975.

A pastagem demonstrou um aumento significativo com o passar das décadas. Aumento este que está relacionado com avanço de novas tecnologias desenvolvidas no manejo do gado que gera um aumento da atividade pecuarista na região ao passar dos anos. Esses resultados corroboram com os obtidos por Santos et al. (2002) ao demonstraram que a substituição das pastagens nativas por pastagens cultivadas tem aumentado e alterado a paisagem da região do Pantanal. Os maiores valores em área ocorreram nos anos de 2005 e 2013, que provavelmente está relacionado com os valores do gado negociados no mercado internacional e o aumento das exportações, uma vez que há projeções feitas por Gasques et al. (2012) para o mercado produtivo, que indicam um possível aumento na produção de carne bovina de 32%, e o Brasil será responsável por 22,3 % na participação no comercio mundial entre os anos de 2021/22, projeções estas que estimulam muito mais atividade pecuarista através de investimento e desenvolvimento voltados ao aumento da produção.

CONCLUSÃO

Os produtos gerados a partir dos mapeamentos de uso da terra e cobertura vegetal realizados no Pantanal de Aquidauana demonstraram que a região sofreu modificações na paisagem relacionadas principalmente com alternância das formações vegetais naturais, e o aumento e a diminuição dos corpos d'água e das áreas úmidas. Houve uma expansão das pastagens plantadas na região indicando a forte influência da ação antrópica, relacionado com as atividades econômicas que são exercidas no Pantanal.

O uso da interpretação visual e a aplicação de técnicas de tratamento digital de imagens e o índice de concordância *Kappa* e acurácia global, mostraram resultados muito satisfatórios para os mapeamentos de uso da terra e cobertura vegetal utilizando cartas topográficas e imagens de satélites da família Landsat (1, 5 e 8).

Análise multitemporal utilizando mapeamento de uso da terra e da cobertura vegetal através de técnicas de geoprocessamento permite o monitoramento de áreas como o Pantanal que é um ambiente extremamente frágil e que necessita de acompanhamento, nesse sentido destaca-se o uso das geotecnologias que proporcionaram um avanço nos estudos ambientais, auxiliando principalmente na tomada de decisões pelos agentes envolvidos, tanto da esfera pública, quanto privada, no intuito de mediar e sugerir ações menos impactantes das atividades econômicas sobre os recursos naturais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) pelo apoio financeiro concedido ao projeto de pesquisa, cadastrado com o nº de processo 23/200.766/2012 e a PROPP/UFMS, resolução 197/2015. A Capes pela concessão de bolsa de Mestrado ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFMS–CPAQ.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AB'SABER, A. N. O Pantanal Mato-Grossense e a Teoria dos Refúgios. **Revista Brasileira de Geografia**, n. 50, número especial 1-2. p. 09-57. Rio de Janeiro, 1988.

ANTUNES. M, P. Proposta de Política e Desenvolvimento do Pantanal. In: I Simpósio Sobre Recursos Naturais e Socioeconômicos do Pantanal, 1984, Corumbá. **Anais...** Corumbá: EMPRAPA, 1982. p. 228 – 236.

ADÁMOLI, J. O Pantanal e suas relações fitogeográficas com os cerrados: discussão sobre o conceito de "Complexo do Pantanal". In: XXXII Congresso Nacional de Botânica, Universidade Federal do Piauí, Teresina, p.109-119. 1982. **Anais...** Teresina: UFPI, 1982. p.109-119.

ALVARENGA, S. M.; BRASIL, A E.; PINHEIRO, R. & KUX, H. J. H. Estudo Geomorfológico aplicado à Bacia do Alto Paraguai e Pantanais Mato-grossenses. In: Brasil **Boletim Técnico RADAMBRASIL**, série Geomorfologia. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Brasília, DF: 89-187, 1986.

CADAVID GARCIA, E.A. Análise Técnico-Econômica da Pecuária Bovina do Pantanal. Subregiões da Nhecolândia e dos Paiaguás. **EMBRAPA - CPAP**. Corumbá. 92p. 1986.

CÂMARA, G., SOUZA, R.C.M., FREITAS, E.M., GARRIDO, J. MITSUO JR. F. SPRING: integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, 20: (3) 395-403, May-Jun., 1996.

DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO (1966) – Folha SE-21-Z-C-VI – Alegria, Escala 1:100.000.

DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO (1966) – Folha SF-21-X-A-III – Aquidauana, Escala 1:100.000.

DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO (1966) – Folha SE-21-Z-C-III - Baía Das Pedras, Escala 1:100.000.

DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO (1966) – Folha SF-21-X-A-II – Miranda, Escala 1:100.000.

DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO (1966) – Folha SE-21-Z-C-V - Porto Ciríaco, Escala 1:100.000.

DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO (1966) – Folha SE-21-Z-D-I - São Francisco de Assis, Escala 1:100.000.

DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO DO EXÉRCITO (1966) – Folha SE-21-Z-D-IV - Serra de Maracajú, Escala 1:100.000.

ESCADA, M. I. S. **Utilização de técnicas de sensoriamento remoto para o planejamento de espaços livres urbanos de uso coletivo**. 133p. (INPE-5441-TDI/487). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1992.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto** /Tereza Gallotti Florenzano.3 ed.ampl. e atual. São Paulo: Oficina de Textos, p, 71-79, 2011.

FRANCO, M. do S. M. & PINHEIRO, R. Geomorfologia. In: Brasil. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SE. 21 Corumbá e parte da Folha SE. 20. Volume 27. Rio de Janeiro: 161-224, 1982.

FORESTI, C. **Avaliação e monitoramento ambiental da expansão urbana do setor oeste da área metropolitana de São Paulo**: análise de dados e técnicas de sensoriamento remoto. 1986. 173p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 1986.

GALDINO, S. RESENDE, E. K. Previsão de Cheias e Secas da Embrapa Auxilia Pantaneiros. **Artigo de Divulgação na Mídia 2000**. Embrapa Pantanal, Corumbá-MS, n. 04, p.1-5. 2000.

GASQUES, J. G. SOUZA, G. da S. BASTOS, E. T. GOMES, E. G. DOSSA, D.

CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E

SOCIOLOGIA RURAL**. Sociedade Brasileira de Economia Administração e Sociologia Rural - UFES**, Vitória –ES, n. 50, p. 1-20. 2012.

HAMILTON, S. K., SIPPEL, S. J. & MELACK, J. M. Inundation patterns in the Pantanal Wetland of South America determined from passive microwave remote sensing. **Archives hydrobiology**, 137 (1):1-23, 1996.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente**: uma perspectiva em recursos terrestres. Tradução da 2 ed.por (pesquisadores do INPE): José Carlos N. Epiphanio (coordenador); Antonio R. Formaggio; Athos R. Santos;Bernardo F. T. Rudorff; Cláudia M. Almeida; Lênio S. Galvão. São José dos Campos, 672 p. 2009.

JUNK, J. J. SILVA, C. J. O conceito de pulso de inundação e suas implicações para o Pantanal de Mato Grosso. In: Simpósio sobre recursos naturais e socioeconômicos do Pantanal. 2, 1999, Corumbá. **Anais...** Corumbá: EMBRAPA Pantanal, 1999. p.17-28.

LIMA, I. B. T. RESENDE, E. K. COMASTRI FILHO, J. A. **O ciclo das águas no Pantanal e a cheia de 2011**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2011. 3p. ADM – Artigo de Divulgação na Mídia, n.144. Disponível em: <http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/ADM144>.Acesso em: 14 Mar. 2011.

LANDIS, J. R. KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, Texas, v.33, n.1, p. 159-174, 1977.

LANGLEY, S. K.; CHESHIRE, H. M.; HUMES, K. S. A Comparison of Single Date and Multitemporal Satellite Image Classifications in a Semi-Arid Grassland. **Journal of Arid Environments**, v. 49, nº. 2, 2001.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos de Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. 3ª ed. Viçosa: Editora da UFV, 2005.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento e metodologias de aplicação** / Mauricio Alves Moreira.- 4.ed. atual.eampl. – Viçosa, MG: Ed. UFV, 422p.,2011.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgard Blucher, 2008.

PADOVANI, C. R. **Dinâmica Espaço Temporal Das Inundações do Pantanal. Piracicaba**, 2010. 174 p. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Centro de energia Nuclear na Agricultura, 2010.

SANCHEZ, R. O. Las Unidades Geomórficas del Pantanal, SUS connotaciones bio-pedoclimáticas. **Estudo de Desenvolvimento Integrado da Bacia do Alto Paraguai (EDIBAP)** Convênio Governo Brasileiro-UNDP-OEA, Brasília. p. 29, 1977.

SANTOS, S. A. CARDOSO, E. L. SANTOS SILVA, R. A. M. PELLEGRIN, A. O. **Princípios básicos para a produção sustentável de bovinos de corte no Pantanal**. Corumbá: EMBRAPA Pantanal, 25p .2002.

SILVA, J. dos S. V da; ABDON, M. de M. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, p 1703-1711, 1998.

SILVA, L. F. CUNHA, E. R. BACANI, V. M. Análise multitemporal do uso da terra e cobertura vegetal das sub regiões do Pantanal no município de Aquidauana-MS. In: V SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, Campo Grande, 2014. **Anais...** Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.199 -2 1 0. 1 CD ROM.

TOMAS, W. MOURÃO, G. CAMPOS, Z. SALIS, S. M. SANTOS, S. A. Intervenções Humanas na Paisagem e nos Habitats do Pantanal. **Dados Eletrônicos**. – Corumbá: Embrapa Pantanal, 58 p. 2009. Disponível em: http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq_pdf=Livro34>. Acesso em 06 de dez. 2015.