

Determinação da cobertura vegetal, do uso e ocupação da terra no Pantanal da Nhecolândia no ano de 2017

Emerson Figueiredo Leite¹
Adelson Soares Filho²
Jarisson Lucas da Costa Silva²
Lidiane Perbelin Rodrigues³
Cláudio Rodolfo da Silva Filho⁴

1345 Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Rua Oscar Trindade de Barros, 740, Serraria
79.200-000, Aquidauana-MS
1emerson.leite@ufms.br

2Universidade Federal da Grande Dourados
Rodovia Dourados - Itahum, Km 12
CEP 79804-970, Dourados-MS
2adelsonfilho@ufgd.edu.br

Resumo: O conhecimento de uso e cobertura da terra é um pré-requisito importante ao planejamento espacial, ainda mais quando essa informação é apresentada de forma cartográfica. O Pantanal da Nhecolândia de magnitude considerável, apresenta certa complexidade nas formas de uso e cobertura da terra. Este trabalho pretende analisar os usos e cobertura da terra nesta sub-região pantaneira para o ano de 2017 a partir da classificação de imagens orbitais, especificamente do Landsat, e realizar um cruzamento matricial com dados de uso e cobertura da terra de órgãos oficiais como o Imasul. Vê-se, como resultado, áreas onde há consolidação da atividade de pecuária de corte extensiva, notadamente nas bordas leste e oeste, onde o acesso é facilitado pelas rodovias MS-419 e MS-184 respectivamente. Ainda, remanescentes florestais são preservados ao longo de lagoas e vazantes na porção sudoeste.

Palavras-Chave: Nhecolândia, Pantanal, uso e cobertura da terra.

Abstract: The knowledge of the use and covering of land is an important prerequisite to spatial planning, even more when such information is presented in a cartographic form. The Nhecolândia Pantanal, in its considerable magnitude, shows certain complexity on the ways of use and covering of land. This research intends to analyze the uses and coverings of land in that pantanal subregion for 2017, through orbital image classification, specifically the one by Landsat, and to conduct a matrix crossing with use and covering of land data from official bodies, such as Imasul. It can be seen, as a result, areas where there is a consolidation of extensive livestock farming activity, notably on east and west borders, where the access is facilitated by the roads MS-419 and MS-184, respectively. Moreover, forest remnants are preserved along lagoons and ebbs in the southwestern portion.

Keywords: Nhecolândia, Pantanal, use and covering of land.

1. Introdução

O Pantanal, patrimônio da humanidade, está perdendo rapidamente seu status de uma das últimas fronteiras naturais do planeta devido a crescente mudança da sua cobertura vegetal. As principais causas são as alterações no regime de inundação, as queimadas e o desmatamento para implantação de pastagens cultivadas (Padovani et. al., 2004).

O Pantanal foi dividido em 11 sub-regiões, conforme Silva e Abdon (1998), e a sub-região denominada Pantanal da Nhecolândia, objeto de estudo neste trabalho, corresponde a 19,48% da área total do Pantanal, perfazendo uma área territorial de 2.696.904ha. Agrega área dos municípios de Rio Verde de Mato Grosso, Aquidauana e Corumbá-MS.

O estudo de uso e ocupação da terra constitui-se uma ótima ferramenta para o planejamento da utilização racional dos recursos naturais, o qual pode contribuir na geração de informações para a avaliação da sustentabilidade ambiental, auxiliando planejadores e legisladores (Lopes et. al., 2016). No atual estado da arte, o sensoriamento remoto tem sido uma das ferramentas importantes para se detectar e mapear a superfície terrestre (Leite e Rosa, 2009), e o conhecimento de sua dinâmica sempre foi uma necessidade dos seres humanos (Brasil, 2013).

A obtenção de informações detalhadas e precisas sobre o espaço geográfico é uma condição necessária para as atividades de planejamento e tomada de decisões. Os mapas de uso e cobertura da terra são instrumentos que auxiliam a cumprir essa função, constituindo-se em mecanismos bastante adequados para promoverem o desenvolvimento sustentável do ponto de vista ambiental, e são imprescindíveis para o planejamento regional ou local do terreno (Araújo Filho, 2007).

O levantamento da cobertura e do uso da terra indica a distribuição geográfica da tipologia de uso, identificada por meio de padrões homogêneos da cobertura terrestre. Envolve pesquisas de escritório e de campo, voltadas para a interpretação, análise e registro de observações da paisagem, concernentes aos tipos de uso e cobertura da terra, visando sua classificação e espacialização por meio de cartas (Brasil, 2013).

A discussão acerca do uso e ocupação da terra é de grande importância uma vez que os usos antrópicos demandam por extensões de terra para o seu processo de produção econômica que, em grande parte das vezes, contrária as aspirações de conservação e preservação dos ambientes naturais (Leite e Rosa, 2009). Dada as características peculiares do Pantanal, como sua extensão e dificuldade de acesso ao seu interior, por causa das inundações anuais e deficiência de estradas, a utilização dessa ferramenta é de fundamental importância para o propósito deste tipo de trabalho (Silva et. al., 1998).

Historicamente a sub-região da Nhecolândia é uma das mais importantes na cria extensiva do Pantanal em termos de número de rebanhos, com atividade econômica consolidada (Garagorry et. al., 2010). A oferta de recursos naturais é a base do sistema de produção pantaneiro e seu principal fator de sustentabilidade, sendo as forrageiras nativas o suporte principal para a atividade pecuária. A grande variedade de ambientes ocupados por diferentes

espécies vegetais (gramíneas, leguminosas e ciperáceas), favorece a pecuária, permitindo maior seletividade de pastejo aos bovinos, embora dificulte o controle sobre o manejo da pastagem (Takashi et. al., 2010).

Apesar do Pantanal ser uma área com características únicas e ser considerado nacional e internacionalmente como uma região especial, onde deveria se priorizar a conservação ambiental, mantendo as atividades econômicas tradicionais, comprovadamente sustentáveis, o que se observa é a rápida transformação de seu espaço pelo desmatamento, alterando sua cobertura vegetal original. Isso tem ocorrido, com a implantação de modelos de desenvolvimento “copiados” de outras regiões com impactos negativos a biodiversidade e atividades econômicas tradicionais e alternativas, adaptadas às características do Pantanal (Padovani et. al., 2004).

O Aumento do desmatamento no Pantanal, predominantemente para a implantação de pastagens cultivadas, se deve a disponibilidade marcadamente sazonal das pastagens nativas, tanto em termos de quantidade de áreas quanto de qualidade das pastagens (Silva et. al., 1993 citado por Gavlak et. al., 2013). A competição na produção e comercialização de carne com outras áreas fora do Pantanal tem incentivado o desmatamento da região para o aumento da produção (Padovani et. al., 2004).

No estudo de áreas alagáveis e de difícil acesso, a utilização do sensoriamento remoto tem-se tornado indispensável na caracterização destes ambientes (Abdon et. al., 1998). O mapeamento da cobertura da terra temporal é uma importante ferramenta de gestão e planejamento ambiental no Pantanal, de forma que, o sensoriamento remoto aliado às demais geotecnologias, é certamente a alternativa mais apropriada para se estudar essa dinâmica (Paranhos Filho, 2014).

O Pantanal está perdendo rapidamente seu *status* de uma das últimas fronteiras naturais do Planeta, principalmente por conta de crescentes impactos promovidos pela mudança da sua cobertura vegetal natural (Gavlak et. al., 2013).

2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é analisar o uso e cobertura da terra na sub-região da Nhecolândia no Pantanal de Mato Grosso do Sul para o ano de 2017.

3. Materiais e Métodos

A Nhecolândia (**Figura 1**) apresenta características peculiares, como lagoas salinas, cercadas por cordilheiras, baías e vazantes, capões em solos arenosos. As baías são áreas deprimidas, contendo água nas cheias; lagoas salinas são depressões com água, geralmente salobra; cordilheiras são pequenas elevações que envolvem lagoas, 2 a 3 metros acima delas; vazantes são amplos corredores deprimidos, por onde escoam água nas cheias; corixos são pequenos cursos de água, semiperenes, conectando baías contíguas (Sakamoto, 1993).

Na realização deste trabalho considerou-se como referência os dados de uso e cobertura da terra disponibilizados pelo Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL) oriundos do Projeto GeoMS (2011) para o ano de 2007. Realizou-se uma adequação nos dados para a classificação nível II da proposta.

Foi analisada a imagem do satélite Landsat 8, sensor OLI, órbita/ponto 226/73 e 225/73, de 28/08/2017 e 22/09/2017, respectivamente, são os meses com baixa pluviosidade e ausência de nuvens nas cenas. Foram utilizadas as bandas do Vermelho, IV Próximo e IV Médio, com os respectivos comprimentos de onda de 0,64 – 0,67 μm , 0,85 – 0,88 μm e 1,57 – 1,65 μm .

A análise da imagem segue a sequência metodológica de obtenção de dados orbitais, mosaico, processamento digital de imagens, correção geométrica, realce, Modelo Linear de Mistura Espectral, aplicação dos índices NDWI (*Normalized Difference Water Index*) e NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), segmentação e classificação híbrida de imagem fração solo, NDWI e NDVI.

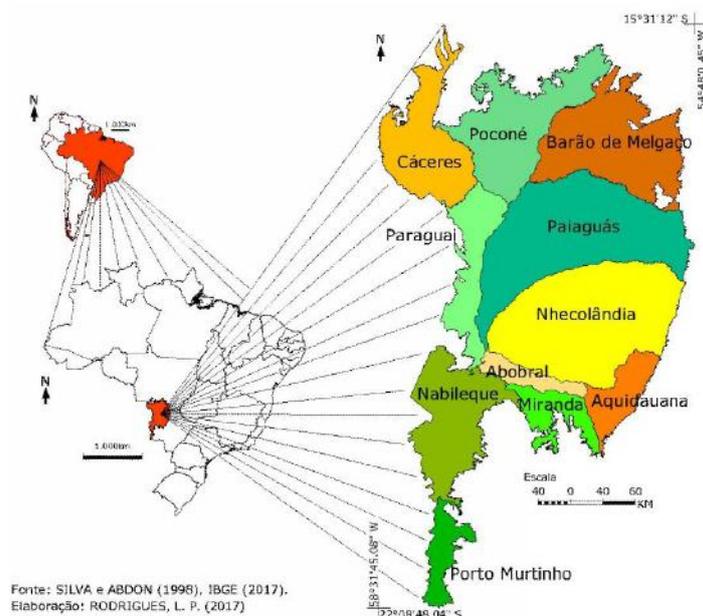


Figura 1. Sub-região da Nhecolândia no contexto dos Pantanaís.

O modelo de mistura espectral pode ser escrito como $r_i = a \cdot \text{vege}_i + b \cdot \text{solo}_i + c \cdot \text{sombra}_i + e_i$, onde r_i é a resposta espectral do pixel na banda i ; a , b e c são as proporções de vegetação, solo e sombra (ou água), respectivamente; vege_i , solo_i , e sombra_i , são as respostas espectrais das componentes vegetação, solo e sombra (ou água), respectivamente; e_i é o erro na banda i e i indica a banda do sensor (Shimabukuro et. al., 1997).

O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) é um índice de vegetação baseado no comportamento oposto da reflectância da vegetação nas regiões espectrais do visível e do infravermelho próximo, pois quanto maior o vigor vegetativo e a densidade da cobertura vegetal menor será a reflectância na região do visível (vermelho) e maior será o espalhamento múltiplo nas diferentes camadas da folha na banda do infravermelho próximo. A partir dessa premissa obtêm-se a Equação 1 (Ponzoni; Shimabukuro, 2007; Moreira, 2012):

$$NDVI = \frac{IVP - Ver}{IVP + Ver} \quad (1)$$

Em que: IVP = energia refletida na região do infravermelho próximo; Ver = a energia refletida na região do Vermelho.

O Índice de Diferença Normalizada da Água (NDWI), proposto por McFeets (1996, Equação 2) é um índice que segue o mesmo raciocínio do cálculo do NDVI e utiliza a banda da região do visível (verde) e do infravermelho próximo, para ressaltar a lâmina d'água superficial sendo, dessa forma, aplicável no delineamento de áreas úmidas (Brenner; Guasselli, 2015; Albuquerque et al, 2014).

$$NDWI = \frac{Vd - IVP}{Vd + IVP} \quad (2)$$

Em que: Vd = energia refletida na região do verde; IVP = a energia refletida na região do infravermelho próximo.

A classificação da imagem realizada pelo método híbrido (Lillesand et. al., 2004; Moreira, 2011) que engloba aspectos da técnica de classificação supervisionada e não-supervisionada. Consiste, desta forma na aplicação do algoritmo de segmentação não supervisionado Isoseg (Bins et. al., 1993), utilizando os limiares de similaridade 10 e área 40, e a execução de uma edição matricial para ajustes finais.

As classes temáticas de uso e cobertura da terra foram definidas conforme proposta de mapeamento para o Pantanal de Paranhos Filho et. al. (2014) e refinadas através da edição matricial. Foram analisadas as classes temáticas de Corpos D'água, Vegetação Arbórea e Vegetação herbácea e gramíneas. Realizou-se incursões a campo para reconhecimento dos tipos de uso e cobertura da terra. Foi realizado o cruzamento matricial entre o mapa base do GeoMS (2011) com o mapa de uso e cobertura da terra resultado da classificação híbrida, para a determinação do mapa final ano de 2017.

4. Resultados e Discussões

Conforme o Silva et al. (2011) a vegetação na Nhecolândia apresenta extrato arbóreo compondo fragmentos florestais mais densos; Vegetação herbácea e gramínea, englobando campos de pastagens naturais com espécies como “Capim-carona” (*Elyonurus muticus*), “Capim-vermelho” (*Andropogon hypoginus*), o capim-mimoso (*Axonopus pirusii*) e o capim-mimosinho (*Reinarochloa brasiliensis*), somado às pastagens implantadas e arbustos; e, os corpos d'água considerando Lagoas, vazantes e área úmida detectada nas imagens (**Tabela 2**).

Tabela 2. Área ocupada pelas classes temáticas analisadas

Classe temática	Área		
	(ha)	(%)	
Lagoas, Vazantes e áreas úmidas	202.932,54	7,52	
Área de Tensão Ecológica ou contatos florísticos	Extrato arbóreo	102.344,85	3,79
	Extrato gramíneo e arbustivo	43.674,12	1,62
Vegetação Ciliar	39.904,38	1,48	
Formações Pioneiras	3.501,09	0,13	
Savana Estépica (Chaco)	13,23	0,00	
Savana	Extrato arbóreo	613.802,16	22,76
Cerrado	Extrato gramíneo e arbustivo	1.284.512,22	47,63
Áreas Antrópicas	406.219,41	15,06	

Silva et. al. (1998) explicam que a partir de 1974 quando os campos nativos tronaram-se demasiadamente alagados, os pecuaristas passaram a implantar pastagens cultivadas mediante o desmatamento, devido a diminuição da oferta de forragem nativa e consequente diminuição do efetivo bovino. O Pantanal da Nhecolândia no ano 2000 apresentou 263.623ha de área desmatada (Padovani et. al., 2004). O uso do fogo de forma indiscriminada também tem levado a alteração da cobertura vegetal (Padovani et. al., 2004).

As áreas antrópicas somam 406.219,41 ha (15,06%), situando-se de forma mais intensiva na borda leste da Nhecolândia nas proximidades da Serra de Maracaju. São áreas com padrão geométrico característico, segundo Gavlak et. al. (2013) são áreas com maior elevação altimétrica, percorrendo todo o limite físico do bioma pantaneiro. Estas áreas se caracterizam

pela prática da pecuária que estimula a abertura de novas áreas para a implantação de pastagens. Tal padrão espacial retangular, são associados aos grandes produtores agropecuários que ocupam vastas áreas de vegetação nativa para a execução de suas atividades econômicas.

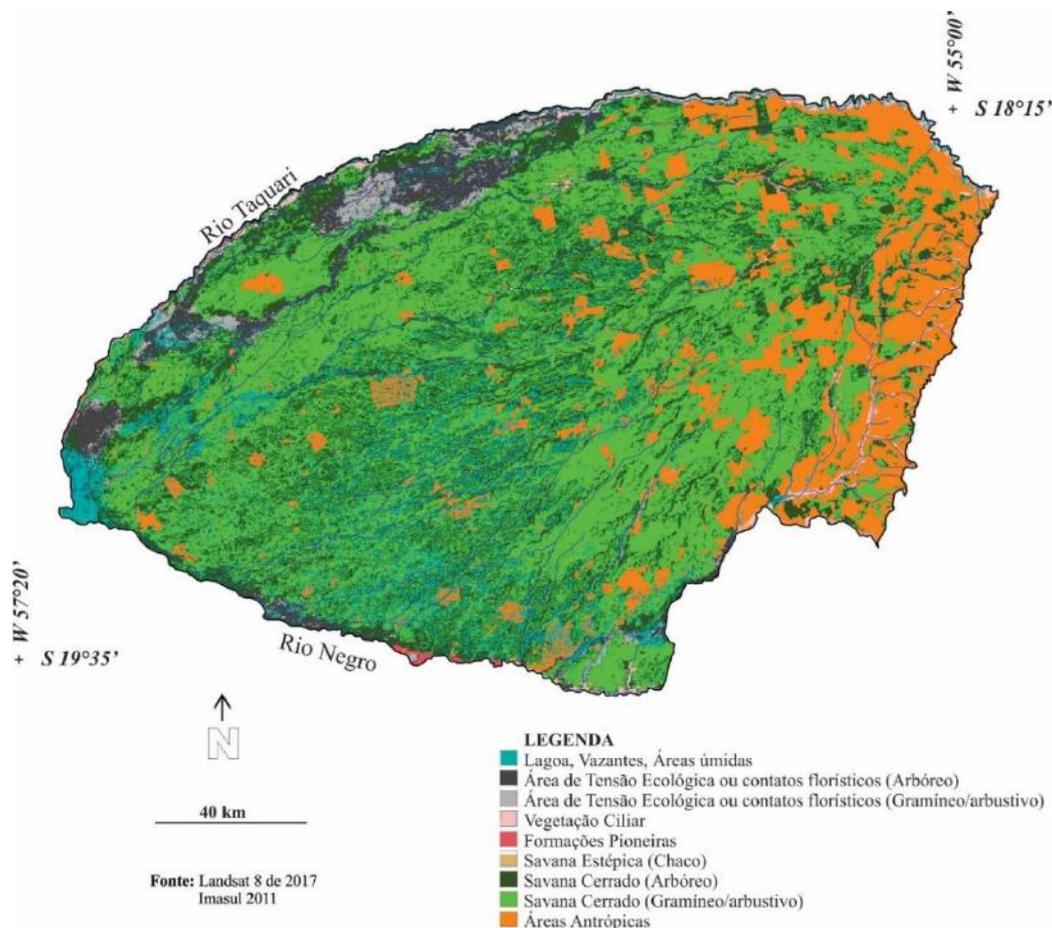


Figura 2 – Uso e cobertura da terra no Pantanal da Nhecolândia no ano de 2017

Estes padrões espaciais refletem o processo de mudança de cobertura do solo mais intenso e são verificados nos Pantanais que apresentam maior facilidade de acesso, como no caso de Aquidauana e Miranda, em Mato Grosso do Sul. Nessas áreas, a ocupação está transformando as formações florestais, como as cordilheiras e capões, em pastagens, como a braquiária. Os pantanais da Nhecolândia, Paiaguás e Abobral também podem ser enquadrados nessa situação (Paranhos Filho, 2014).

Em termos espaciais, as áreas próximas à Serra de Maracaju (**Figura 3**), na transição planalto-planície apresentam longa faixa de ocupação antrópica mais intensa, com substituição das pastagens naturais e vegetação arbórea por pastagem cultivada, formas regulares caracterizam as paisagens observadas nas imagens de satélite. Estas áreas de consolidação da pecuária no local se devem sobretudo a facilidade de acesso nessa região pela MS-419, possibilita o acesso quase o ano todo, salvo problemas estruturais como queda de pontes p.ex., onde as enchentes não chegam a ser um impeditivo de acesso por muito tempo.

O Aumento do desmatamento no Pantanal, predominantemente para a implantação de pastagens cultivadas, se deve a disponibilidade marcadamente sazonal das pastagens nativas, tanto em termos de quantidade de áreas quanto de qualidade das pastagens (Silva et. al., 1993 citado por Gavlak et. al., 2013).



Figura 3. Áreas antrópicas nas proximidades da Serra de Maracaju

A vegetação ciliar, disposta no entorno dos cursos d'água e em locais úmidos e áreas de acumulações fluviais, ocupam apenas 1,48% no Pantanal da Nhecolândia e totaliza uma área de 39.904,38 ha. “Sua estrutura é diferente de uma floresta ciliar pois, além de vegetação arbórea denominada mata ciliar, com altura entre 10 e 17 metros, essa vegetação pode apresentar diferentes fisionomias, tais como campos gramíneos úmidos, vegetação arbustiva e flutuante, tornando o termo “vegetação ciliar” mais apropriado e abrangente, ao invés de Floresta Estacional Semidecidual Aluvial” (Silva et al.2011).

“As formações pioneiras com uma área de 3.501,09 ha (0,13%) são localizadas na porção Sul nas proximidades do rio Negro, também a Oeste nas regiões mais baixas da Nhecolândia. Essa formação se encontra em constante sucessão e coloniza terrenos jovens e/ou instáveis, geralmente sobre os solos ribeirinhos aluviais e lacustres. São comunidades das planícies de inundação refletindo os efeitos das cheias, e das depressões alagáveis anualmente, compreendendo desde a vegetação aquática até ervas e arbustos que suportam inundação. Podem ocorrer em solos arenosos até argilosos” (Silva et al. 2011).

As áreas de tensão ecológicas ou também conhecidas como contatos florísticos são encontradas com mais expressividade na região norte com seu limite ao rio Taquari e ao Oeste nas proximidades do Rio Paraguai apresenta uma área de 102.344,85 ha para formação com extrato arbóreo e 43.674,12 ha para formação gramínea arbustiva, compreendendo 5,41%. “São áreas onde duas ou mais regiões fitoecológicas se encontram e se interpenetram constituindo as transições florísticas do tipo ecótono (espécies de diferentes regiões se misturam) ou encraves (espécies de diferentes regiões não se misturam). De forma geral, em Mato Grosso do Sul, os ecótonos predominam no Pantanal, enquanto os encraves são mais frequentes no planalto do Estado” (Silva et al. 2011).

A savana estépica apresenta-se como sendo uma fitofisionomia de pouca expressividade no Pantanal da Nhecolândia, localizada ao Oeste próximo ao Rio Paraguai totalizando uma área de 13,23 ha. “Formada por vegetação lenhosa, baixa e espinhosa, associada a campo gramíneo (também chamado de campina). Quando a vegetação lenhosa é alta, parecida com a estrutura de cerrado ou mata, o campo gramíneo é praticamente ausente. Essa vegetação é típica da parte Sul do Pantanal, nas sub-regiões de Miranda, Nabileque e Porto Murtinho” (Silva et al. 2011).

Lagoas, Vazantes e áreas úmidas, cuja alteração espacial determinada diretamente por fenômenos relacionado ao ciclo de cheias e secas sazonais da região, apresentando desta

maneira variação espaço-temporal ao longo do ano e dos anos ocupam 202.932,54 ha (7,52%). Mourão et al. (1988) citados por Abdon et. al. (1998), p. ex., registraram 97 baías e três salinas somente na Faz. Nhumirim, da Embrapa Pantanal, as quais, segundo os autores, estiveram completamente secas em 1973, como resultado de um período "hipo-hídrico" com duração de dez anos.

Num estudo de diferenciação das lagoas, entre salinas e baías, Mourão et al. (1988) observaram que as salinas se apresentam com uma faixa arenosa no seu entorno, a qual é facilmente notada nos dados obtidos por imagens de satélites de média e alta resolução espacial, no período de seca. Na época de cheia, essas salinas se apresentam com sua faixa de cerradão ou mata bem próxima à lâmina de água. Nas baías, a vegetação observada em seu entorno pode ser cerradão, cerrado, e ocorrem faixas de campo entre a baía e a vegetação mais densa.

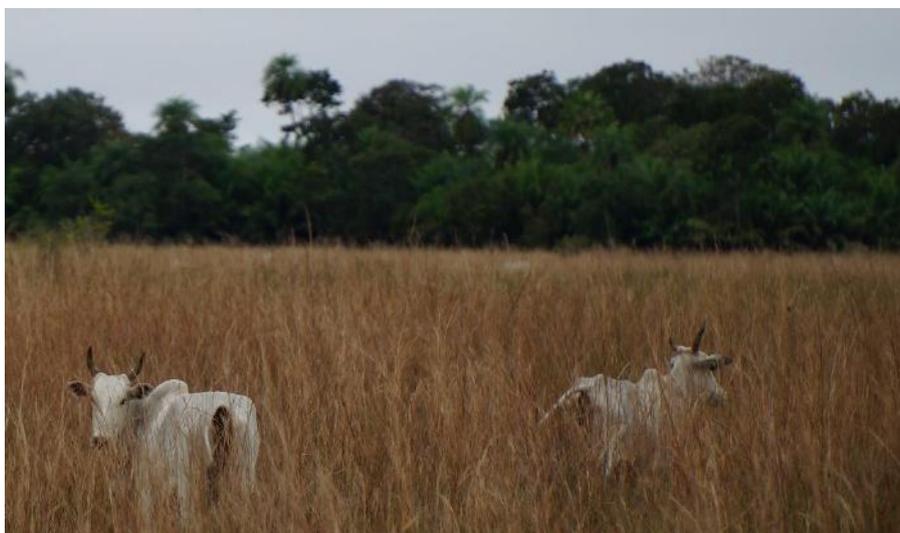


Figura 4. Pastagem nativa de capim-vermelho e cordilheira com cerrado ao fundo

No contexto espacial, as lagoas ocupam praticamente a porção centro-sudoeste da paisagem da Nhecolândia, as vazantes e áreas úmidas ocorrem na área como um todo, com destaque para locais de extravasamento frequente do Rio Taquari na porção noroeste.

As inundações periódicas na Nhecolândia, provenientes principalmente das precipitações e suas repercussões sobre a topografia e sobre os solos, imprimem nos ambientes características variáveis ao longo do espaço e do tempo, que influenciam na distribuição de fitofisionomias. Essas, por sua vez, têm influência na disponibilidade de pastagens, que determinam o consumo por parte da fauna silvestre e do gado, em cada momento do ano (Rodela et. al., 2007).

A venda de propriedades agrícolas para pessoas de outras regiões do país ou descendentes dos antigos pecuaristas é apontada como uma das causas do desmatamento acentuado, na borda leste do Pantanal. Os novos pecuaristas impõem, equivocadamente, estratégias de aumento da produção, tendo como prática o desmatamento para a implantação de pastagens (Padovani et. al., 2004).

Nas últimas décadas, este sistema tradicional de criação está deixando de ser sustentável por diversos motivos, entre os quais, a divisão constante das terras, por venda ou herança, exigências do mercado por produtos de melhor qualidade, entre outros. A quantidade e qualidade do alimento ingerido são os principais fatores que afetam a produtividade de gado de corte, principal atividade econômica da região. Como nas demais áreas de pastagens nativas, o principal desafio enfrentado pelos técnicos refere-se ao manejo e monitoramento destas áreas heterogêneas. A capacidade de suporte da sub-região da Nhecolândia é variável entre meses e

anos, geralmente diminuindo nos períodos secos, principalmente final da seca, e de inundação (Rodela et. al., 2007).

5. Conclusões e sugestões

Vê-se a partir das análises a manutenção do Cerrado na porção sudoeste dessa sub-região pantaneira, vegetação característica e predominante. Ainda, a consolidação e expansão da área antrópica onde pratica-se a pecuária extensiva com substituição da vegetação natural por pastagem cultivada, notadamente na porção leste e sudeste. Cabe ressaltar que, apesar da manutenção da vegetação na porção sudoeste da Nhecolândia, as áreas com vegetação natural (gramínea e/ou arbóreo arbustivo) são incorporadas pela pecuária extensiva.

Considerando a relevância (social, ambiental e econômica) do Pantanal, estudos de uso e cobertura da terra na sub-região da Nhecolândia apresentam informações importantes para a tomada de ações de planejamento da área. Apesar de existir mapeamento mais detalhado datado de 2011, a pesquisa apresenta uma atualização para o ano de 2017, considerando os níveis de classificação de Silva et al. (2011).

Pesquisas acerca da implantação de pastagens com a supressão da vegetação mais densa das cordilheiras devem ser aplicadas, considerando sua função ecológica, pois são refúgios à fauna local e ao gado ali criado, das intempéries que o ambiente lhes emprega.

6. Agradecimentos

Apoio financeiro Governo do Estado de Mato Grosso do Sul, FUNDECT/CAPES 072/2016 Biota-MS Ciência e Biodiversidade.

7. Referências

- Abdon, Myrian de Moura; Pott, Vali Joana; Silva, João dos Santos Vila da. Avaliação da cobertura por plantas aquáticas em lagoas da sub-região da Nhecolândia no Pantanal por meio de dados Landsat e Spot. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.33, Número Especial, p. 1675-1681, out. 1998.
- Albuquerque, Erickson Melo de. Andrade, Silvia Cristina de Pádua. Moraes, Helene Ferreira de. Diniz, Julio Manuel Tavares. Santos, Carlos Antônio Costa dos. Análise do comportamento do NDVI e NDWI sob diferentes intensidades pluviométricas no município de Sousa-PB. **Revista Estudos Geoambientais**, Rio Tinto, n.1, v.1, jan./abr, 2014. p. 1-11.
- Araújo Filho, Milton da Costa Araújo Filho; Meneses, Paulo Roberto; Sano, Edson Eyji; Sistema de classificação de uso e cobertura da terra com base na análise de imagens de satélite. **Revista Brasileira de Cartografia** Nº 59/02, agosto 2007.
- Brenner, Viviane Carvalho. GUASSELLI, Laurindo Antônio. Índice de diferença normalizada da água (NDWI) para identificação de meandros ativos no leito do canal do rio Gravataí/RS – Brasil. **Anais...** Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 17, 2015, João Pessoa - PB. Anais... São José dos Campos, INPE, 2015. p. 3693-3699.
- Florenzano, Tereza Gallotti. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de textos. 2002.
- Garagorry, Fernando Luís; ABREU, Urbano Gomes Pinto de; FILHO, Homero Chaib; Barioni, Luis Gustavo. Concentração e movimentação da pecuária de corte no Bioma Pantanal, de 1990 a 2006. **Anais...** 5º Simpósio sobre recursos naturais e socioeconômicos do Pantanal. 9 a 12 de Novembro de 2010, Corumbá-MS.
- Gavlak, André Augusto; PRADO, Bruno Rodrigues do; BARROS, Marco Aurélio. Padrões de ocupação no Pantanal brasileiro e sua dinâmica entre os anos de 2002 e 2008: sensoriamento remoto e mineração de dados espaciais aplicados à análise espaço temporal do desmatamento. **Anais** do XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, **SBSR**, INPE, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de Abril de 2013.

- Brasil. **Manuais técnicos em geociências**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 3ª ed., 2013.
- Imasul, **Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul**. Geoprocessamento. 2017. Disponível em: goo.gl/ejktzb Acesso em: 18 nov. 2016.
- Leite, Emerson Figueiredo Leite; ROSA, Roberto. Sensoriamento Remoto multitemporal na Bacia Hidrográfica do Rio Nioaque, MS. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14. (**SBSR**), 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. 5903-5908.
- Lillesand, Thomas M.; Kiefer, Ralph W. **Remote Sensing And Image Interpretation. Second Edition**. New York: **John Wiley & Sons**, 1987.
- Lopes, Simone Marques Faria; CABRAL, João Batista Pereira; BRAGA, Celso de Carvalho; RAMALHO, Fernanda Luísa. Avaliação espaço-temporal do uso da terra nas bacias hidrográficas do ribeirão Paraíso-GO e córrego Cerrado/ Cadunga-MG. **Geoambiente On-line**. Jataí-GO, n.27, Jul-Dez/2016.
- Melo, Lúcia Carvalho Pinto de; SILVA, Cylon Gonçalves da. Ciência, tecnologia e inovação: Desafio para a sociedade brasileira. **Livro Verde**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia/Academia Brasileira de Ciências, 2001. p. 155-184.
- Moreira, Maurício Alves. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e metodologias de aplicação**. 4. ed. Viçosa-MG: Editora UFV, 2012.
- Padovani, Carlos Roberto; Cruz, Mariane Letícia Leite da; Padovani, Silvia Letícia Arthur Guien. Desmatamento do Pantanal Brasileiro para o ano de 2000. **Anais...** IV Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal, Corumbá-MS, 23 a 26 de Nov. de 2004.
- Paranhos Filho, Antônio Conceição; Moreira, Erika Silva; Oliveira, Ademir Kleber Morbeck; Pagotto, Teresa Cristina Stoco; MIOTO, Camila Leonardo. Análise da variação da cobertura do solo no Pantanal de 2003 a 2010 através de sensoriamento remoto. **Eng. Sanit. Ambient.**, Edição Especial, 2014, pag. 69-76.
- Ponzoni, Flávio Jorge. Shimabukuro, Yosio Edemir. **Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação**. São José dos Campos-SP: Arêntese, 2007.
- Rodela, Luciana Graci; Queiroz Neto, José Pereira de; SANTOS, Sandra Aparecida. Classificação das pastagens nativas do Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul, por meio de imagens de satélite. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, p. 4187-4194.
- Sakamoto, Arnaldo Yoso. Experimentos de Campo pedo-climáticos e perspectivas de pesquisa científica no Pantanal da Nhecolândia. **Anais...** Semana de Estudos Geográficos. Desenvolvimento e Geografia, UFMS, Aquidauana-MS, 1993.
- Salis, S. M.; Assis, M. A.; Crispim, S. M. A.; Casagrande, J. C. Distribuição e abundância de espécies arbóreas em cerradões no Pantanal, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasil. Bot.**, V.29, n.3, p.339-352, jul.-set. 2006.
- Silva, J. dos S. V. da; Abdon, M. de M. Delimitação do Pantanal Brasileiro e suas sub-regiões. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.33, Número Especial, p.1703-1711, out. 1998.
- Silva, João dos Santos Vila da; Abdon, Myrian de Moura; Miranda, José Iguelmar; Silva, Marta Pereira da; Proposta para quantificar os remanescentes da vegetação do Pantanal brasileiro. In.: **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, p. 1663-1665.
- Silva, João dos Santos Vila da; Abdon, Myrian de Moura; Silva, Marta Pereira da; Romero, Hilda Ribeiro. Levantamento do desmatamento no Pantanal Brasileiro até 1990/91. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 33, Numero Especial, p. 1739-1745, out. 1998.
- Silva, J.S.V. ; Pott, A.; Abdon, M. de M.; Pott, V. J.; Santos, K. R. dos. **Projeto GeoMS: cobertura vegetal e uso da terra do Estado de Mato Grosso do Sul**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2011a. 64 p.
- Silva, J.S.V.; Speranza, E.A.; Vendrusculo, L G.; Esquerdo, J. C. D. M.; Mauro, R. DE A.; Bianchini, S. L.; Florence, R. de O. **Projeto GeoMS: melhorando o sistema de licenciamento ambiental do Estado de Mato Grosso do Sul**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2011b. 64 p.
- Takahashi, Fábio; Abreu, Urbano Gomes Pinto de; Santos, Sandra Aparecida; Ortega, Enrique. Sustentabilidade do sistema extensivo de produção pecuária no Pantanal. **Anais...** 5º Simpósio sobre recursos naturais e socioeconômicos do Pantanal. 9 a 12 de novembro de 2010, Corumbá-MS.