

USO DE GEOTECNOLOGIAS NA ANÁLISE DA ESTRUTURA E DINÂMICA DA PAISAGEM NA REGIÃO DO NABILEQUE

USE OF GEOTECHNOLOGIES IN THE ANALYSIS OF THE STRUCTURE AND DYNAMICS OF THE LANDSCAPE IN THE NABILEQUE REGION

Mylena Miuki OgathaTakatori

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais /Campus Campo Grande
E-mail: mylena.takatori@gmail.com

Roberto Macedo Gamarra

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais /Campus Campo Grande
E-mail: rmgamarra@gmail.com

Gabriel Paganini Faggioni

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais /Campus Campo Grande
E-mail: faggioni@hotmail.com

Fabrcio Bau Dalmas*

Docente no Mestrado em Análise Geoambiental Universidade Guarulhos – UnG
E-mail: fdalmas@prof.ung.br

Antonio Conceição Paranhos Filho

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais /Campus Campo Grande
E-mail: antonio.paranhos@pq.cnpq.br

***Autor correspondente**

RESUMO

O Chaco é uma vegetação de extrema importância na biodiversidade do Pantanal do Nabileque/Porto Murtinho, entretanto essa região tem como principal atividade econômica a pecuária de corte extensiva, a qual transforma savana estépica em pastagem cultivada, representando grande risco a preservação do Chaco no Pantanal. O objetivo do presente trabalho foi analisar a estrutura e dinâmica da paisagem na região do Pantanal do Nabileque/Porto Murtinho utilizando geotecnologias. Para analisar a estrutura da paisagem foi utilizada uma imagem do satélite Landsat 8 sensor OLI órbita/ponto 226/075 de 05 de novembro de 2013 que foi classificada, resultando em um mapa de cobertura do solo. Para analisar a dinâmica da paisagem foram utilizadas 8 imagens do satélite IRS-P6/ResouceSat-1 sensor LISS3 (órbita/ponto 320/093) que cobrem a área de estudo durante os anos de 2009 a 2013, que foram georreferenciadas a partir da imagem ortorretificada Landsat 5 TM, órbita/ponto 226/075 de 24 de abril de 2006. Foi feita a correção atmosférica e gerado o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) dessas 8 cenas utilizando o programa Geomática. Os valores médios do NDVI foram considerados uma medida indireta da complexidade do habitat e o desvio padrão do NDVI foi considerado uma medida indireta da heterogeneidade do habitat. Esses parâmetros ecológicos foram

correlacionados com a pluviosidade para verificar sua influência sobre a vegetação. Foi observado o predomínio das formações savânicas e florestais na área de estudo. Ao longo do período estudado, a complexidade do habitat não mudou muito e a heterogeneidade do habitat oscilou bastante. Observou-se que a precipitação tem pouca influência sobre a complexidade do habitat, mas tem grande influência na heterogeneidade do habitat. O presente trabalho é de grande contribuição para pesquisadores que utilizam as geotecnologias para entender parâmetros ecológicos, pois fornece informações que podem subsidiar diversos estudos sobre biodiversidade nessa região.

Palavras-chave: Pantanal, NDVI, Ecologia da Paisagem.

ABSTRACT

The Chaco is a vegetation of extreme importance in the biodiversity of the Biome Pantanal. However, this region has as its main economic activity an extensive cattle ranch, which transforms the savanna into grazing pastures, representing a great risk for the preservation of the Chaco vegetation. The objective of this work was to analyze the structure and dynamics of the landscape in the Nabileque region located in Pantanal, using geotechnologies. To analyze the structure of the landscape, it was used an image of the sensor OLI (Landsat 8) orbit / point sensor 226/075 of November 5, 2013 which was classified, resulting in a map of ground cover. To analyze the landscape dynamics, we used 8 IRIS-P6 / ResouceSat-1 LISS3 images (orbit / point 320/093) covering the study area during the years 2009 to 2013, which were georeferenced from the Orthorectified Landsat 5 TM image , Orbit / point 226/075 of April 24, 2006. The atmospheric correction was performed and the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) was generated from these 8 scenes using the Geomatica program. Mean NDVI values were considered an indirect measure of habitat complexity and NDVI standard deviation was considered an indirect measure of habitat heterogeneity. These ecological parameters were correlated with the rains to verify their influence on the vegetation. The predominance of savanna and forest formations in the study area was observed. Throughout the study period, habitat complexity did not change much and habitat heterogeneity varied widely. It has been observed that rainfall has little influence on habitat complexity, but has a great influence on habitat heterogeneity. The present work is of great contribution to the researchers who use the geotechnologies to understand ecological parameters, since it provides information that can subsidize several studies on biodiversity in this region.

Keywords: Pantanal, NDVI, Landscape ecology.

INTRODUÇÃO

O termo Chaco é aplicado para a vegetação que cobre a vasta planície do centro-norte da Argentina, sudeste da Bolívia, oeste do Paraguai e do Brasil, totalizando cerca de 800.000 km². É caracterizado por apresentar principalmente vegetação arbustiva, caducifólia, geralmente associada a solos salinos (SILVA et al., 2000; SILVA et al., 2008). Segundo Prado et al.(1992), o Chaco *sensu stricto* no Brasil, se encontra representado apenas nas florestas de Porto Murtinho. Devido à expansão da pecuária Sul-Mato-Grossense nas últimas décadas no sudoeste do Estado, muitas áreas de

remanescentes do Chaco encontram-se ameaçadas, colocando em risco a biodiversidade local (POTT & POTT, 2003; NOGUCHI et al., 2009).

Para Silva e Caputo (2010), a sub-região do Nabileque é uma das sub-regiões do sul do Pantanal onde há a vegetação de Chaco. O Pantanal do Nabileque tem essa vegetação em 82,6% da sua área e Porto Murtinho 40,5 %. A principal atividade econômica dessa região é a pecuária de corte com grande intensificação, transformando a savana estépica em pastagem cultivada. Esta região, como grande parte do Pantanal, não possui unidade de conservação com tamanho suficiente para conservar

paisagens e biodiversidade característica (SILVA et al., 2008).

A ecologia da paisagem é um ramo da ciência que visa a estudar as áreas heterogêneas compostas por ecossistemas interativos, concentrando-se em quatro características fundamentais da paisagem: estrutura de áreas heterogêneas, a qual analisa as relações espaciais entre os distintos elementos presentes, mais especificamente, a distribuição de energia, matéria e espécies em relação às dimensões; formas de áreas heterogêneas, como número, tipo e configuração dos elementos da paisagem; função de áreas heterogêneas, que avalia as interações entre os elementos espaciais, ou seja, os fluxos de energia, matéria e espécies entre os componentes da paisagem; e dinâmica, que observa a alteração na estrutura e função do mosaico ecológico, ao longo do tempo (FORMAN & GODRON, 1986; TURNER, 1987).

Turner (1987) define a ecologia de paisagem como uma ciência básica para o desenvolvimento, manejo, conservação e planejamento da paisagem, possibilita que a paisagem seja avaliada sob diversos pontos de vista, permitindo que seus processos ecológicos possam ser estudados em diferentes escalas temporais e espaciais.

Nesse contexto, os conceitos da Ecologia da Paisagem aliados às ferramentas de Geotecnologias (Sensoriamento Remoto e SIG – Sistema de Informações Geográficas) fornecem um importante subsídio para o entendimento e planejamento para resolução de problemas ambientais. Existe uma demanda mundial por profissionais que integrem dados ambientais e imagens de satélite (GEWIN, 2004; PARANHOS FILHO et al., 2008), demonstrando a importância da utilização desse

tipo de ferramenta em análises ambientais. De acordo com Roughgarden et al. (1991), as geotecnologias fornecem dados em larga escala e permitem uma visão de conjunto sobre a estrutura espacial da paisagem.

Dentro do Sensoriamento Remoto é comum o uso de índices espectrais, no estudo da cobertura vegetal, no estudo da cobertura vegetal. Estes índices são obtidos com operações entre bandas, mais especificamente entre o vermelho e o infravermelho próximo. A assinatura espectral de áreas vegetadas se caracteriza pela baixa reflectância do visível e, portanto, do vermelho, e intensa reflectância na faixa do infravermelho próximo. Em contraste, nuvens, água e neve têm uma reflectância maior no visível do que no infravermelho próximo, atingindo valores negativos. Afloramentos rochosos e solos expostos apresentam resposta similar nas duas bandas e o resultado para o índice é próximo de zero (LILLESAND et al., 2004).

Diferentes índices de vegetação podem ser utilizados para o estudo e avaliação de formações florestais, espécies de pequeno porte ou rasteiras. Entre aqueles já descritos na literatura, há o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), que tem relação direta com a fitomassa, permitindo caracterizar alguns aspectos biofísicos da vegetação (PONZONI & SHIMABUKURO, 2007). O NDVI é utilizado com sucesso para classificar a distribuição global de vegetação, inferir variabilidades ecológicas e ambientais, produção de fitomassa, radiação fotossintética ativa e a produtividade de culturas (LIU, 2007).

Nesse contexto, a utilização do NDVI como medida indireta de complexidade e heterogeneidade ambiental pode ser uma abordagem interessante. A complexidade do

habitat pode ser definida como o desenvolvimento do extrato vertical da vegetação juntamente com a densidade de indivíduos (plantas) por unidade de área (ROOT, 1973) e a heterogeneidade do habitat é a estrutura da vegetação no plano horizontal, variando de acordo com o hábito das plantas presentes na área. Assim, o objetivo do presente trabalho foi analisar a estrutura e dinâmica da paisagem na região do Pantanal do Nabileque/Porto Murtinho utilizando geotecnologias.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo é a região adjacente à área urbana do Município de Porto Murtinho (Figura 1), que abriga vegetação característica do Chaco e inúmeros corpos d'água de grande importância na manutenção da biodiversidade no Pantanal do Nabileque.

Para Abdon et al.(2007) a vegetação do Chaco engloba extensas áreas planas, serras, grandes rios que a atravessam, savanas secas e inundáveis, brejos, banhados, salitras e uma grande extensão da diversidade de florestas.

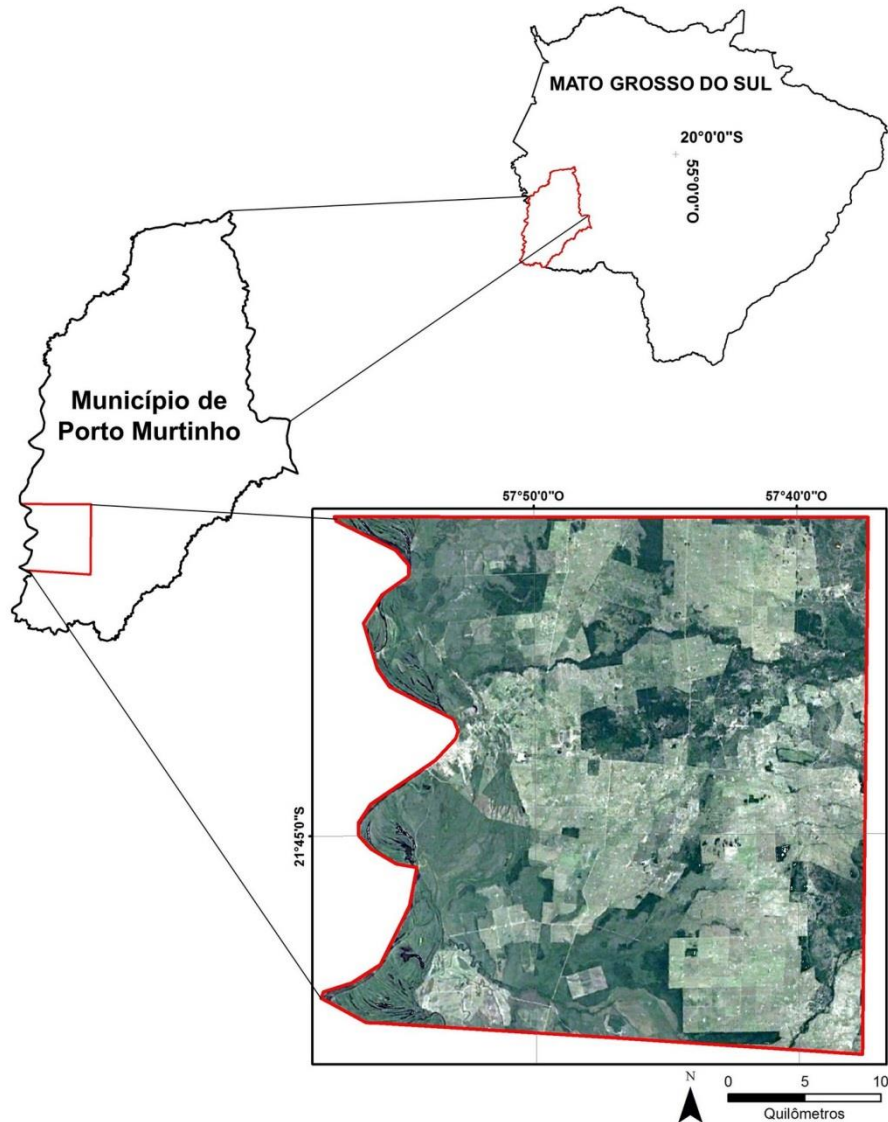


Figura 1 - Localização da área de estudo, dentro do Município de Porto Murtinho (Fonte: imagem retirada do Google Earth de 30/12/2013).

Figure 1 - Location of the study area in the municipality of Porto Murtinho (Google earth 7.3.0.3832 - December 30, 2013. Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul, Brazil. 57° 45' 43"W, 21° 42' 43"S, Eye alt 63 kilometers. LandSat/Copernicus 2017. <http://www.earth.google.com> [July 15, 2017]).

Dinâmica da paisagem

Foi realizado o levantamento das imagens do sensor LISS3 - órbita/ponto 320/093 (satélite IRS-P6/ResouceSat-1) no catálogo de imagens do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), que cobrem a área de estudo durante os anos de 2009 a 2013. Em

seguida, realizou-se o *download* dessas imagens.

No entanto, o aproveitamento das imagens da região de Porto Murtinho foi baixo, das 17 imagens existentes no catálogo do INPE, somente 8 (oito) cenas puderam ser aproveitadas por não apresentarem cobertura de nuvens na área de estudo: 30 de junho de 2010; 28 de outubro de 2010; 01 de junho de

2011; 03 de janeiro de 2012; 27 de janeiro de 2012; 08 de abril de 2012; 13 de julho de 2012; e 23 de setembro de 2012.

Posteriormente foi realizado o empilhamento de bandas (banda 2/verde, banda 3/vermelho, banda 4/infravermelho próximo e banda 5/infravermelho médio) e georreferenciamento dessas 8 (oito) cenas, utilizando como base a imagem ortorretificada do satélite Landsat 5 TM - órbita/ponto 226/075 - de 24 de abril de 2006, obtida também do catálogo de imagens do INPE (GLS Landsat) utilizando o programa Geomática 12 (PCI,2012). Para analisar a dinâmica da paisagem da área de estudo foi utilizado o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) proposto por (ROUSE et al.,1973), que é calculado conforme Equação 1.

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R) \quad (1)$$

Onde: NIR: Reflectância da vegetação na banda do infravermelho próximo; R: Reflectância da vegetação na banda do vermelho.

Para o cálculo do NDVI foi feita a correção atmosférica das imagens de satélite através do algoritmo *ATCOR2* e após essa correção, foi gerado o NDVI das imagens de satélite através da execução do *raster calculator*, utilizando o programa Geomática 12 (PCI, 2012).

Os valores médios do NDVI são considerados uma medida indireta da complexidade do habitat, pois indicam a complexidade estrutural (vertical) e a quantidade de fitomassa do habitat. O desvio padrão dos valores do NDVI é considerado uma medida indireta da heterogeneidade do habitat, pois indica a variação/dispersão da

complexidade vertical e da fitomassa do ambiente no plano horizontal (CORRÊA et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2012; GAMARRA, 2013). Também foi realizado um levantamento sobre a precipitação em Porto Murtinho-MS para os anos de 2010, 2011 e 2012 com dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2014) para verificar a influência da precipitação na dinâmica da paisagem da área de estudo.

Estrutura da paisagem

Foi realizado um trabalho de campo para reconhecimento da área de estudo e para relacionar as imagens de satélite com as fitofisionomias, com auxílio de receptor GPS (*Global Positioning System*) e máquina fotográfica digital. Assim, foi elaborada uma carta de cobertura do solo (diferenciando as fitofisionomias do Chaco-Savana Estépica presentes na área de estudo) a partir da classificação orientada a objetos de um recorte da imagem do satélite Landsat 8 sensor OLI órbita/ponto 226/075 de 05 de novembro de 2013, obtida gratuitamente do catálogo de imagens do serviço geológico dos Estados Unidos (EarthExplorer), que cobre a área de estudos, utilizando o programa *Ecognition 8.0* (DEFINIENS, 2009). Depois de baixar a imagem foi feito o empilhamento das bandas e posteriormente foi feita sua reprojeção. Não foi necessário o georreferenciamento já que esta imagem é ortorretificada. Essa carta de cobertura do solo descreve a estrutura da paisagem da área de estudos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estrutura da Paisagem

De maneira geral, o Chaco na sub-região de Porto Murtinho se distribui da seguinte forma: campos alagáveis e parques de carandazais, ao longo da margem esquerda do rio Paraguai; vegetação mista de campo com arborizada no centro e oeste; e pequenas manchas de vegetação de Chaco arborizado e vegetação mista de Chaco florestado com arborizado no lado oeste. No Sistema Brasileiro de Classificação da Vegetação (IBGE,1992) o

Chaco está classificado como Savana Estépica e subdividido em Savana Estépica Florestada (Figura 2), Savana Estépica Parque (Figura 3), Savana Estépica Arborizada (Figura 4), e Savana Estépica Gramíneo-lenhosa (Figura 5).



Figura 2 - Exemplo da fitofisionomia Chaquenha da Savana Estépica Florestada.

Figure 2 – Example of phytophysiology of Chaquenha of Forested Savannah Steppe.



Figura 3 - Formação florestal Carandazal da Savana Estépica Parque.

Figure 3 - Forest Formation Carandazal of Parque Savannah Steppe.



Figura 4 - Formações savânicas presentes na área de estudo: neste caso exemplos da fitofisionomia Savana Estépica Gramíneo-lenhosa.

Figure 4 - Savanna formations present in the study area: in this case examples of the Gramineous-Woody Savannah Steppe.



Figura 5 - Formações campestres presentes na área de estudo: pasto limpo.

Figure 5 – Field formations present in the study area: pasture.

Como resultado do trabalho de campo e da classificação orientada a objetos da imagem do sensor OLI de 5 de novembro de 2013 da área de estudo, foi produzido o mapa de cobertura do solo da região (Figura 6) e a quantificação da área ocupada por cada classe de cobertura (Tabela 1).

Assim, através da análise da Figura 6 e Tabela 1, percebe-se o predomínio das formações savânicas (34,81%) e florestais (28,85%) na área de estudo, indicando a boa conservação dessa região que é formada predominantemente pelas reservas de várias propriedades rurais e que vem sendo protegidas

há um bom tempo. Este resultado contrasta com o restante da sub-região do Nabileque/Porto Murtinho onde o Chaco é a vegetação que apresenta maior índice de desmatamento mundial, estando em extinção em vários países, como o Paraguai (COSTA e MORETI, 2016). Esta região, como grande parte do Pantanal, não possui unidade de conservação com tamanho suficiente para conservar paisagens e biodiversidade característica (SILVA et al., 2008), o que representa grande perigo para

essa importante vegetação, influenciando o sul do Bioma Pantanal. Segundo MacArthur e Wilson (1967), Viana et al.(1992), Loch et al.(2013) e Wang et al.(2014), a diversidade de espécies, importante atributo ecológico de unidades de conservação, tem relação direta com a área dos fragmentos tanto florestais quanto campestres.

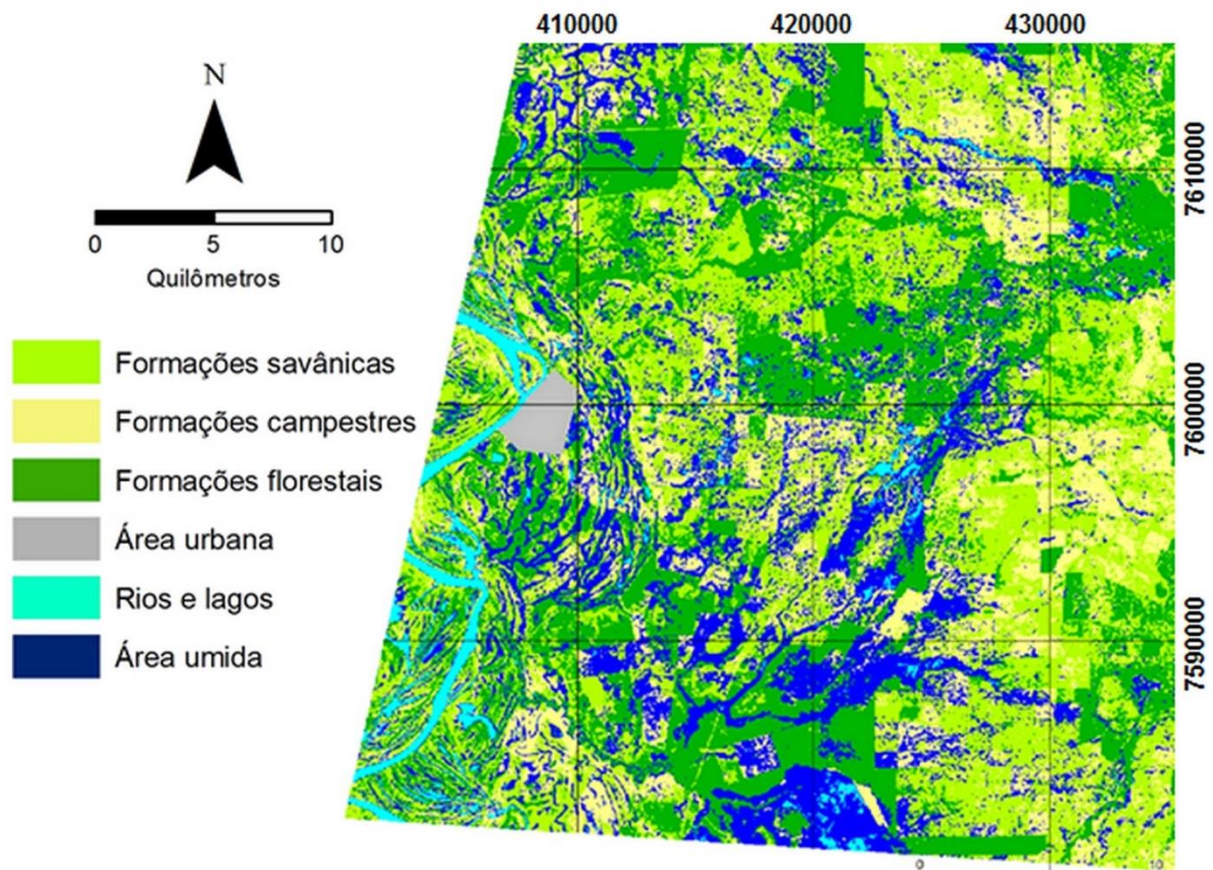


Figura 6 - Mapa de cobertura do solo da área de estudo obtido a partir de uma imagem do satélite Landsat 8 de 05 de novembro de 2013.

Figure 6 - Land cover map of the study area obtained from an image of Landsat satellite 8 of November 05, 2013.

Tabela 1 - Quantificação da área ocupada por cada classe de cobertura do solo na área de estudo.**Table 1** - Quantification of the area occupied by each class of soil cover in the study area.

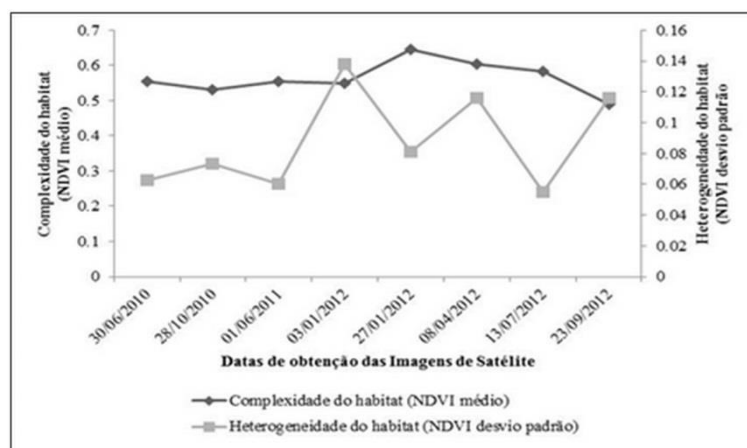
Classes de cobertura do solo	Área (ha)	Porcentagem (%)
Formações florestais	31227.90	28.85
Formações savânicas	37677.98	34.81
Formações campestres	15273.41	14.11
Área úmida	21204.05	19.59
Rios e lagos	2848.49	2.63
TOTAL	108231.83	100.00

Dinâmica da paisagem

Utilizando os valores do índice de vegetação NDVI, obtidos das imagens do satélite IRS-P6/ResouceSat-1 da área de estudo, dos anos de 2010, 2011 e 2012 foi possível avaliar a dinâmica da paisagem dessa importante região.

De acordo com a Figura 7 podemos perceber que a complexidade do habitat não mudou muito ao longo do período estudado, ou seja, a linha de tendência oscilou pouco, variando de 0,49 a 0,65. Já a heterogeneidade do habitat visualmente oscilou bastante, variando de 0,05 a 0,14. Gamarra (2013)

verificou uma forte relação entre a diminuição da complexidade do habitat e o aumento da heterogeneidade para o Parque Estadual das Nascentes do Rio Taquari (PENRT) em uma região de Cerrado no nordeste do Estado de Mato Grosso do Sul, como resultado de degradação das fitofisionomias arbóreas, tanto por origem antrópica, como por incêndios, que ocorrem naturalmente e são frequentes na região. Neste estudo essa tendência não é tão perceptível e mostra-se bastante fraca, sendo necessárias análises estatísticas mais apuradas para verificar essa relação.

**Figura 7** - Dinâmica da complexidade e heterogeneidade do habitat na área de estudo.**Figure 7** - Complexity Dynamics and heterogeneity of habitat in the study area.

De acordo com a Figura 8, verifica-se uma baixa interferência da pluviosidade na complexidade do habitat, mesmo tendo oscilado bastante o volume de chuvas, ao longo do período analisado. Rossi (2010) cita que o regime de chuvas na região do chaco se concentra entre os quatro a cinco meses do verão (70% a 80% da precipitação total anual), com valores que oscilam entre 450 e 650 mm na porção leste da

Província Chaqueña, decrescendo em direção à Cordilheira dos Andes, com valores médios de 250 a 300 mm no limite ocidental. No entanto, de acordo com a Figura 9, percebe-se uma clara e forte relação e influência da pluviosidade sobre a heterogeneidade do habitat, que pode ser explicada justamente por essa variação de pluviosidade dentro de subáreas do próprio chaco (Rossi *op. cit.*).

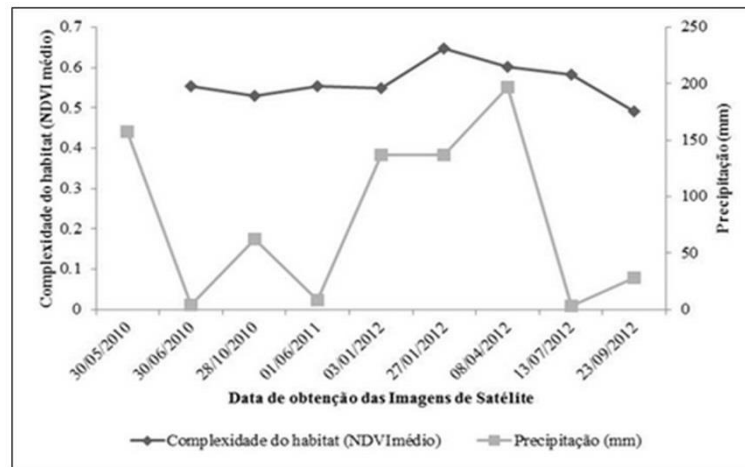


Figura 8 - Dinâmica da complexidade do habitat e da precipitação na área de estudo.

Figure 8 - Complexity dynamics of habitat and precipitation in the study area.

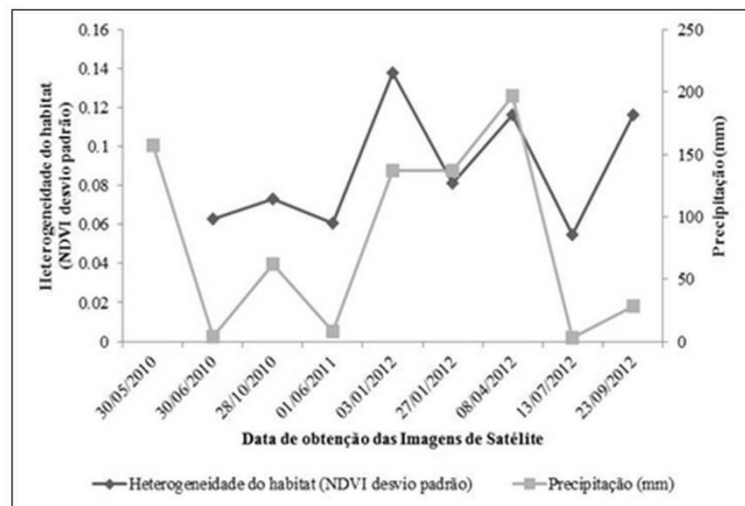


Figura 9 - Dinâmica da heterogeneidade do habitat e da precipitação na área de estudo.

Figure 9 - Heterogeneity dynamics of habitat and precipitation in the study area.

Na Figura 10, verifica-se a dinâmica da paisagem na área de estudo (região do Pantanal do Nabileque/Porto Murtinho) mostrando a influência da pluviosidade sobre parâmetros ecológicos como complexidade e heterogeneidade do habitat ao longo de mais de 2 anos, de 2010 a 2012.

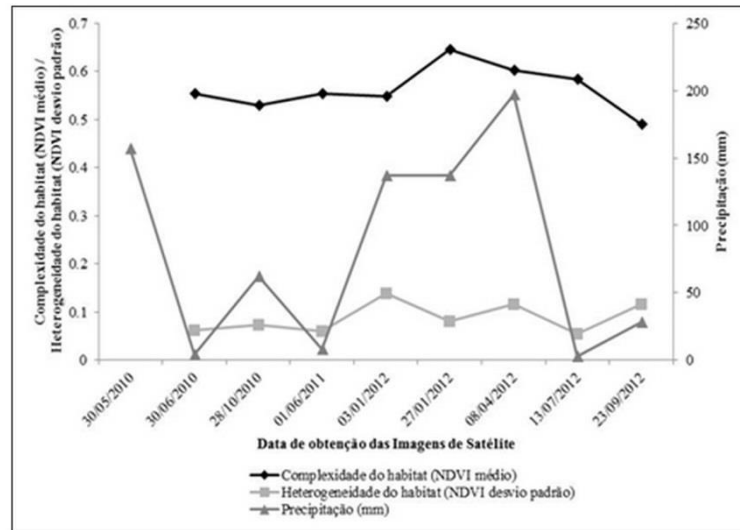


Figura 10 - Dinâmica da paisagem em uma região do Pantanal do Nabileque/Porto Murtinho.

Figure 10 - Dynamics of the landscape in a region of the Pantanal in Nabileque / Porto Murtinho.

Para Silva (2008), o Chaco é uma das regiões de maior diversidade ambiental e biológica no planeta, pois é composto por serras, planícies, grandes rios, savanas secas e inundáveis, o que remete a uma grande diversidade na fauna e flora da região. Grande parte da literatura sobre o Chaco ressalta a necessidade de pesquisas mais amplas sobre essa vegetação, tendo em vista a sua pouca distribuição e especificidade na biodiversidade brasileira, sendo assim, importante a sua preservação. Para Abdon et al. (2007) é necessário cuidados com a vegetação Chaquenha no sul do Pantanal porque só restam fragmentos e, apesar da vegetação dessa área ser chamada de Chaco, ela também é composta de contatos florísticos com a presença de matas decíduas e Cerrado, demonstrando sua grande diversidade.

CONCLUSÕES

O presente trabalho é de grande contribuição para pesquisadores que utilizam as geotecnologias para entender parâmetros ecológicos, pois fornece informações que podem subsidiar diversos estudos sobre biodiversidade da região do Nabileque. O mapeamento da cobertura do solo através das geotecnologias se mostrou uma ferramenta de extrema importância, pois permitiu avaliar a cobertura e uso do solo com economia de custos e tempo, possibilitando assim que esse trabalho possa ser utilizado como ferramenta de políticas de uso da terra mais eficazes para o desenvolvimento da região.

No presente estudo não se verificou de maneira acentuada a degradação de fitofisionomias arbóreas, tanto por origem

antrópica, como por incêndios, que ocorrem naturalmente e são frequentes na região. Porém, pode-se verificar a influência da pluviosidade sobre parâmetros ecológicos como complexidade e heterogeneidade do habitat, no período compreendido entre 2010 a 2012. Ou seja, há forte influência climática sobre a área de estudo. Além desse fato, pode-se verificar que o Chaco pode funcionar como fragmentos ou corredores ecológicos, e na conectividade estrutural da paisagem, proporcionando fluxo de energia, matéria e espécies.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul pela bolsa de Iniciação Científica da pesquisadora Mylena Miuki Ogatha Takatori também ao doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação (PPGEC/UFMS) Gabriel Paganini Faggioni pelo apoio no trabalho de campo.

REFERÊNCIAS

Abdon, M. M.; Silva, J. S. V.; Souza, I. M.; Romon, V. T.; Rampazzo, J. Desmatamento no Bioma Pantanal até o ano 2002: Relações com a fitofisionomia e limites municipais. **Revista Brasileira de Cartografia**, nº 59/01, Janeiro 2007.

Corrêa, C. C.; Pimenta, M.; Dutra, S. L.; Marco Júnior, P. Utilização do NDVI na avaliação da resposta de besouros herbívoros à complexidade e heterogeneidade ambiental em diferentes escalas no Bioma cerrado. In: **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, INPE, Curitiba, p. 3103-3110. 2011.

Costa, L. A., Moretti, E. C. Chaco-PY em movimento. A produção territorial nas fronteiras

latino americanas. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**. Três Lagoas/MS. n 23, 2016.

Definiens. 2009. **Ecognition version 8.0**. München, Alemanha.

Forman, R. T.; Godron, M. **Landscape Ecology**. John Willey. Nova Iorque. 619 p. 1986.

Gamarra, R. M. **Geotecnologias na análise da estrutura e dinâmica da paisagem do Parque Estadual das Nascentes do rio Taquari-MS**. Tese de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação (PPGEC) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Campo Grande-MS. 112p. 2013.

Gewin, V. Mapping opportunities. **Nature**, 427. p. 376-377. 22 January 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**: Sistema fitogeográfico, Inventário das formações florestais e campestres, Técnicas e manejo de coleções botânicas, Procedimentos para mapeamentos Diretoria de Geociências. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 271p.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. 2014. **Levantamento sobre a precipitação em Porto Murtinho-MS para os anos de 2010, 2011 e 2012**. Disponível em:<<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em 10 jan. 2017.

Lillesand, T. M.; Kiefer, R. W.; Chipman, J. W. **Remote Sensing and Image Interpretation**. John Wiley & Sons, Inc. New York – USA. 5 ed. 763 p. 2004.

- Liu, W. T. H. **Aplicações de Sensoriamento Remoto**. Campo Grande: Ed. UNIDERP. 881p. 2007.
- Macarthur, R. H.; Wilson, E. O. **The theory of island biogeography**. Princeton: Princeton University Press, 1967. 203 p.
- Noguchi, D. K.; Nunes, G. P.; Sartori, A. L. B. Florística e síndromes de dispersão de espécies arbóreas em remanescentes de Chaco de Porto Murtinho, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Rodriguésia**. 60 (2): 353-365. 2009.
- Oliveira, E. F.; Silva, E. A.; Fernandes, C. E.; Paranhos Filho, A. C.; Gamarra, R. M.; Ribeiro, A. A.; Brazil, R. P.; Oliveira, A. G. **Biotic factors and occurrence of *Lutzomyia longipalpis* in endemic area of visceral leishmaniasis, Mato Grosso do Sul, Brazil**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz (Impresso). 2012.
- Paranhos Filho, A. C.; Lastoria, G.; Torres, T. G. **Sensoriamento Remoto Ambiental Aplicado: Introdução as Geotecnologias**. Ed. UFMS. Campo Grande-MS. 198p. 2008.
- PCI. 2012. **Geomática versão 2012**. Ontário, Canadá. 1 CD-ROM.
- Ponzoni F. J.; Shimabukuro, Y. E. **Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação**. INPE. Editora Parêntese. São José dos Campos, SP. 2007.
- Pott, A.; Pott, V. J. **Espécies de fragmentos florestais em Mato Grosso do Sul**. In: Costa, R. B. Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-Oeste. UCDB, Campo Grande, MS. p. 28-52. 2003.
- Prado, D. E.; Gibbs, P. E.; Pott, A.; Pott, V. J. **The Chaco – Pantanal transition in southern Mato Grosso, Brazil**. In: FURLEY, P. A & PROCTOR, J. A. Nature and dynamics of forest savanna boundaries. Chapman & Hill, London. p. 451-470. 1992.
- Root, R. B. Organization of a plant-arthropod association in a simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). **Ecological Monographs**. 43:95-124. 1973.
- Rossi, C. A. **El Sistema Silvopastoril en la Región Chaqueña Árida y Semiárida Argentina**. Inta, Buenos Aires, p.1-22, 2010.
- Roughgarden, J.; Running, S.W.; Matson, P. A. What does Remote Sensing do for Ecology? **Ecology**, 72(6). p. 1918-1922. 1991.
- Rouse, J. W.; Haas, R. H.; Schell, J. A. Deering, D.W. **Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS (Earth Resources Technology Satellite)**. Third ERTS (Earth Resources Technology Satellite) Symposium, Greenbelt, MD, NASA (National Aeronautics and Space Administration) SP-351 I pp. 309-317. 1973.
- Silva, M. P.; Mauro, R.; Mourão, G.; Coutinho, M. Distribuição e quantificação de classes de vegetação do Pantanal através de levantamento aéreo. **Revista Brasileira de Botânica**. 23:143-152. 2000.
- Silva, J. S. V.; Caputo, A. C. B. Localização e distribuição da vegetação Savana Estépica (Chaco) no Pantanal Brasileiro. **Anais 3º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Cáceres, MT, 16-20 de outubro 2010**. Embrapa Informática Agropecuária/INPE.
- Silva, M. P.; Mauro, R. A.; Abdon, M.; Silva, J. S. V. Estado de conservação do Chaco (Savana Estépica) Brasileiro. **Anais IX Simpósio Nacional do Cerrado e II Simpósio Internacional das Savanas Tropicais**. Brasília-DF. 2008.

Turner, M.G. Spatial simulation of landscape changes in Georgia: a comparison of 3 transition models. **Landscape Ecology**. 1: 27-39. 1987.

Viana, V.M.; Tabanez, A.A.J.; Martins, J.L.A. Restauração e manejo de fragmentos florestais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo, 1992. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal de São Paulo, 1992. p. 400-407.