

Dinâmica espacial e temporal do desmatamento e queimadas nas sub-regiões do Pantanal no período de 2014 a 2017

Luiza Motta Campello²
Daniel Moraes de Freitas¹
Edson Eyji Sano¹
Felipe Luís Lacerda de Carvalho Cidade Matos¹
David Fernando Cho¹
Andrea Alimandro Corrêa¹
Karina Serra Silvestre³

¹ Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA
SCEN Av. L4 Norte Ed. Sede do IBAMA Bloco F
70818-900 - Brasília - DF, Brasil
{edson.sano, daniel.freitas.csr, felipeluismatos, davidfcho, andrea.alimandro}@gmail.com

² Universidade de Brasília - UnB
Instituto de Geociências, Campus Universitário Darcy Ribeiro
70910-900 - Brasília- DF, Brasil
luizacampello@hotmail.com

³ Universidade de Brasília - UnB
Departamento de Geografia, Campus Universitário Darcy Ribeiro
70910-900 - Brasília- DF, Brasil
skarinaserra@gmail.com

Resumo. Por causa da importância ecológica do Pantanal, declarado como Reserva da Biosfera e Patrimônio Mundial Natural pela UNESCO, os projetos de monitoramento da alteração da cobertura vegetal dessa região fitogeográfica, tanto na planície de inundação como na parte planáltica, são altamente relevantes. O objetivo desse estudo foi analisar a dinâmica espacial e temporal do desmatamento e queimadas nas sub-regiões do Pantanal no período de 2014 a 2017. Os dados de desmatamento foram produzidos pelo Instituto SOS Pantanal e WWF-Brasil para a Bacia do Alto Paraguai com base na interpretação de imagens do satélite Landsat-8. Os dados de queimadas foram produzidos para todo o território brasileiro pelo Programa Queimadas do INPE com base na análise de imagens do Aqua/MODIS. Resultados indicaram inexistência de tendência de redução ou aumento no desmatamento no período considerado: 822,41 km² em 2014, 995,62 km² em 2016 e 448,09 km² em 2017. A maior parte desse desmatamento ocorreu em remanescentes de formações florestais (~ 35%) e savânicas (~ 50%). Estimativa baseada na densidade de kernel indicou concentração de desmatamento na porção norte da sub-região do Poconé/MT e na porção leste e planáltica das sub-regiões do Paiaguás/MS e Nhecolândia/MS. Para as queimadas, houve uma tendência de concentração nas partes central e sul da área de estudo.

Palavras-chave: sensoriamento remoto, densidade de kernel, áreas úmidas, sub-regiões do Pantanal.

Abstract. Because of the ecological importance of the Pantanal, declared as a Biosphere Reserve and Natural World Heritage by UNESCO, the projects to monitor its land use and land cover changes, both in the flood plain and in the high plateaus, are highly relevant. The objective of this study was to analyze the spatial and temporal dynamics of deforestation and burned areas in the Pantanal subregions in the 2014-2017 period. The deforestation data was produced by SOS Pantanal Institute and WWF-Brazil for the Alto Paraguay Basin based on the Landsat-8 satellite image interpretation. The burned data was produced for the entire Brazilian territory by INPE based on the Aqua/MODIS products. Results indicated no tendency to reduce or to increase deforestation in the period considered: 822.41 km² in 2014, 995.62 km² in 2016, and 448.09 km² in 2017. Most of the deforestation occurred in remaining forestlands (~ 35%) and shrublands (~ 50%). Estimation based on kernel density indicated concentration of deforestation in the northern portion of the Poconé/MT subregion and in the east (plateau) portion of the Paiaguás/MS and Nhecolândia/MS subregions. For the burned areas, there was a tendency of concentration in the central and south parts of the study area.

Key-words: remote sensing, kernel density, wetlands, subregions of Pantanal.

1. Introdução

O Pantanal é constituído por uma extensa planície de inundação periódica, a maior da América do Sul, e por terras firmes cujos tributários abastecem as áreas alagadas propriamente ditas (Alho, 2005). O Pantanal é declarado como Reserva da Biosfera e Patrimônio Mundial Natural pela Organização das Nações Unidas para Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e cobre parte dos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. As áreas úmidas do Pantanal, altamente sensíveis às ocupações humanas, representam um dos ecossistemas mais frágeis da Terra (Gopal & Junk, 2000). Uma porção significativa de desmatamento no Pantanal ocorre em áreas de terra firme cobertas predominantemente pelas fitofisionomias típicas do Cerrado, isto é, savana gramíneo-lenhosa (Campo Limpo), savana parque (Campo Sujo), savana arborizada (Cerrado Ralo, Cerrado Típico e Cerrado Denso) e savana florestada (Cerradão), além de florestas estacionais e matas de galeria, as quais vêm sendo substituídas principalmente por pastagens cultivadas (Junk et al., 2006; Abdon et al., 2007).

Segundo o Projeto de Monitoramento dos Biomas Brasileiros por Satélite (PMDBBS), coordenado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2018), até 2002, 12% do bioma Pantanal (151.313 km²; IBGE, 2004) tinham sido desmatados, acarretando uma perda de 18.691 km² de vegetação natural. No período de 2002-2009, o desmatamento foi de 4.467 km², isto é, 3% do bioma, resultando em um desmatamento acumulado de 15% até 2009. Outro importante projeto de monitoramento da remoção de cobertura vegetal do Pantanal é o estudo que vem sendo conduzido a partir de uma parceria entre Instituto SOS Pantanal, WWF-Brasil, Embrapa Pantanal e ArcPlan. Nesse caso, a área de estudo considerada é a porção brasileira da Bacia do Alto Paraguai (BAP), a qual abrange uma área de 368.656 km² nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. As taxas anuais de desmatamento na referida bacia nos períodos 2008-2010, 2010-2012 e 2012-2014 foram de 1.243 km², 1.042 km² e 1.156 km², respectivamente (BAP, 2015). No período de 2012-2014, 58% das alterações ocorreram em áreas naturais de planalto, enquanto 42% ocorreram em áreas naturais de planície. Esse estudo revelou ainda que, do total de áreas naturais convertidas para uso antrópico (1.156 km²), 99% foram convertidos para pastagem; 0,6% para agricultura; e 0,4% para mineração.

Uma das principais causas do desmatamento no Pantanal é a baixa produtividade e a disponibilidade marcadamente sazonal das pastagens nativas, o que incentiva a sua substituição por pastagens exóticas, notadamente pela espécie *Brachiaria*, principalmente na borda leste do Pantanal (Padovani et al., 2004). Segundo esses últimos autores, a aceleração de vendas de fazendas tradicionais para pecuaristas de outras regiões do país também é outro fator que contribui para o aumento do desmatamento no Pantanal, por causa das tentativas de reproduzir equivocadamente os modelos praticados em áreas planálticas de outras regiões do Brasil. A

principal consequência ambiental da aceleração do desmatamento no Pantanal é o carreamento de sedimentos para a planície de inundação. Ocorrências de queimadas no Pantanal também são relativamente comuns e podem ter origem natural ou decorrente de prática de manejo de pastagens e são favorecidas quando há presença de clima seco, materiais inflamáveis e formações vegetacionais campestres e savânicas, condições essas encontradas no Pantanal (Costa et al., 2010).

2. Objetivo

O objetivo desse estudo foi analisar a dinâmica espacial e temporal do desmatamento e queimadas nas sub-regiões do Pantanal no período de 2014 a 2017.

3. Materiais e Métodos

3.1. Área de estudo

A área de estudo corresponde às 11 sub-regiões fitogeográficas do Pantanal propostas por Silva & Abdon (1998) (**Figura 1**): Abobral/MS, Aquidauana/MS, Barão de Melgaço/MT, Cáceres/MT, Miranda/MS, Nabileque/MS, Nhecolândia/MS, Paiaguás/MS, Paraguai/MT/MS, Poconé/MT e Porto Murtinho/MS. A área total estimada por esses autores foi de 138.183 km². No entanto, a área calculada nesse estudo no programa ArcGIS 9.2 com sistema de projeção cônica *Albers equal area* resultou em uma área de 140.447 km². Para fins de análise estatística, será utilizado esse último valor.

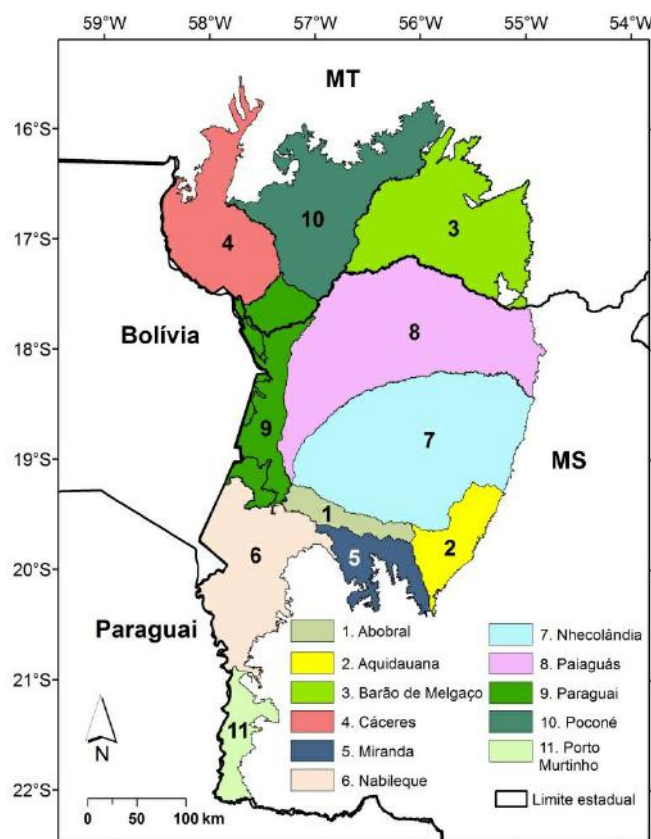


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo, correspondente às 11 sub-regiões da região fitogeográfica do Pantanal propostas por Silva & Abdon (1998).

3.2. Dados geoespaciais

Como materiais básicos desse estudo, foram considerados os dados de desmatamento da Bacia do Alto Paraguai que vem sendo produzidos pelo Instituto SOS Pantanal e que fazem parte do projeto de mapeamento da cobertura vegetal da Bacia do Alto Paraguai – BAP – períodos de 2012-2014 (BAP, 2015) e 2016-2017 (BAP, 2018). Os dados de desmatamento, detectados com base nas imagens de satélite do Landsat-5 TM, ResourceSat LISS 3 e Landsat-8 OLI dos anos de 2014, 2016 e 2017 na Bacia do Alto Paraguai, foram recortados para os limites da área de estudo. O projeto disponibiliza ainda a fitofisionomia original de cada polígono de desmatamento, subdividida em formações florestais, savana florestada, savana arborizada, savana gramínea, savana estépica, savana estépica/chaco úmido, vegetação com influência fluvial e alteração natural/manejo (pastagem nativa). Nesse estudo, essas fitofisionomias foram agrupadas em formações florestais, savânicas e campestres.

Outro dado relevante para esse estudo foram os dados pontuais de queimadas obtidos da página eletrônica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (<http://www.inpe.br/queimadas/bdqueimadas>) para os anos de 2014, 2016 e 2017. Esses dados fazem parte do Programa Queimadas do INPE, são gerados para todo o país com uma periodicidade de 1-2 dias a partir da análise de imagens do satélite Terra/Aqua.

3.3. Mapas de Densidade (Kernel)

Os dados de desmatamento e focos de calor foram processados pelo método de Kernel, no programa ArcGIS 9.2, esse método foi utilizado para facilitar a visualização dos fenômenos estudados e também da relação entre eles. Os parâmetros de raio e tamanho da célula de saída utilizados foram os sugeridos automaticamente pelo programa.

O Kernel mostra onde estão as maiores concentrações de ocorrências e permite a medição do número de eventos utilizando uma unidade de área uniforme, nesse estudo foi utilizado a unidade de quilômetros quadrados, para que seja possível analisar a distribuição e concentração dos fenômenos observados.

4. Resultados e Discussões

4.1. Dados de desmatamento

Na **Figura 2** são mostrados os mapas de desmatamento das sub-regiões do Pantanal de 2014, 2016 e 2017. A área total desmatada em 2014 foi de 822,41 km², o que corresponde a 0,6% da área de estudo. Em 2016, houve um aumento na área desmatada, passando para 995,62 km² (0,7% da área de estudo). Entretanto, em 2017, a área desmatada foi a menor dentre os três anos considerados: 448,09 km² (0,3% da área de estudo). Quando comparadas com as áreas de desmatamento obtidas pelo projeto PMDBBS no bioma Pantanal (área total de 151.313 km²) (IBAMA, 2018), percebe-se uma grande variação nos dados: 713 km²/ano de desmatamento no período de 2002-2008 e de 188 km² no período de 2008-2009.

As três sub-regiões que têm apresentado as maiores áreas de desmatamento são a Nhecolândia/MS, Paiaguás/MS e Barão de Melgaço/MT (**Figura 3**). Essas três sub-regiões também foram as que apresentaram as maiores áreas de desmatamento em 2000, conforme dados apresentados por Padovani et al. (2004). Esse fato já era esperado, pois essas são as três sub-regiões mais extensas do Pantanal com as maiores áreas de planalto (limite com o bioma Cerrado), e onde se concentram as atividades mais intensas de desmatamento. Nhecolândia e Paiaguás respondem por aproximadamente 50% da produção bovina pantaneira (Silva & Mauro, 1996).

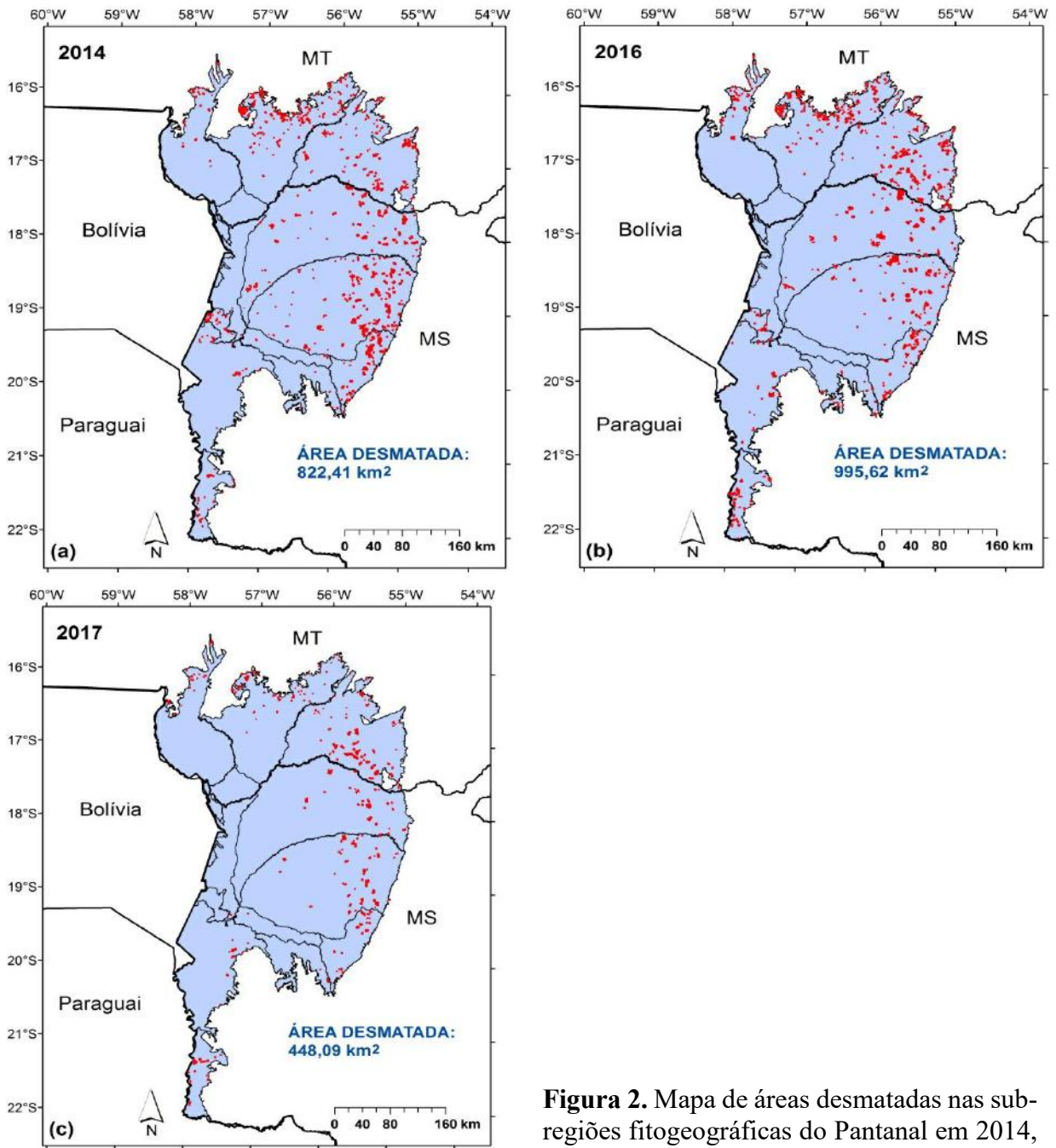


Figura 2. Mapa de áreas desmatadas nas sub-regiões fitogeográficas do Pantanal em 2014, 2016 e 2017. Fonte: BAP (2015, 2018).

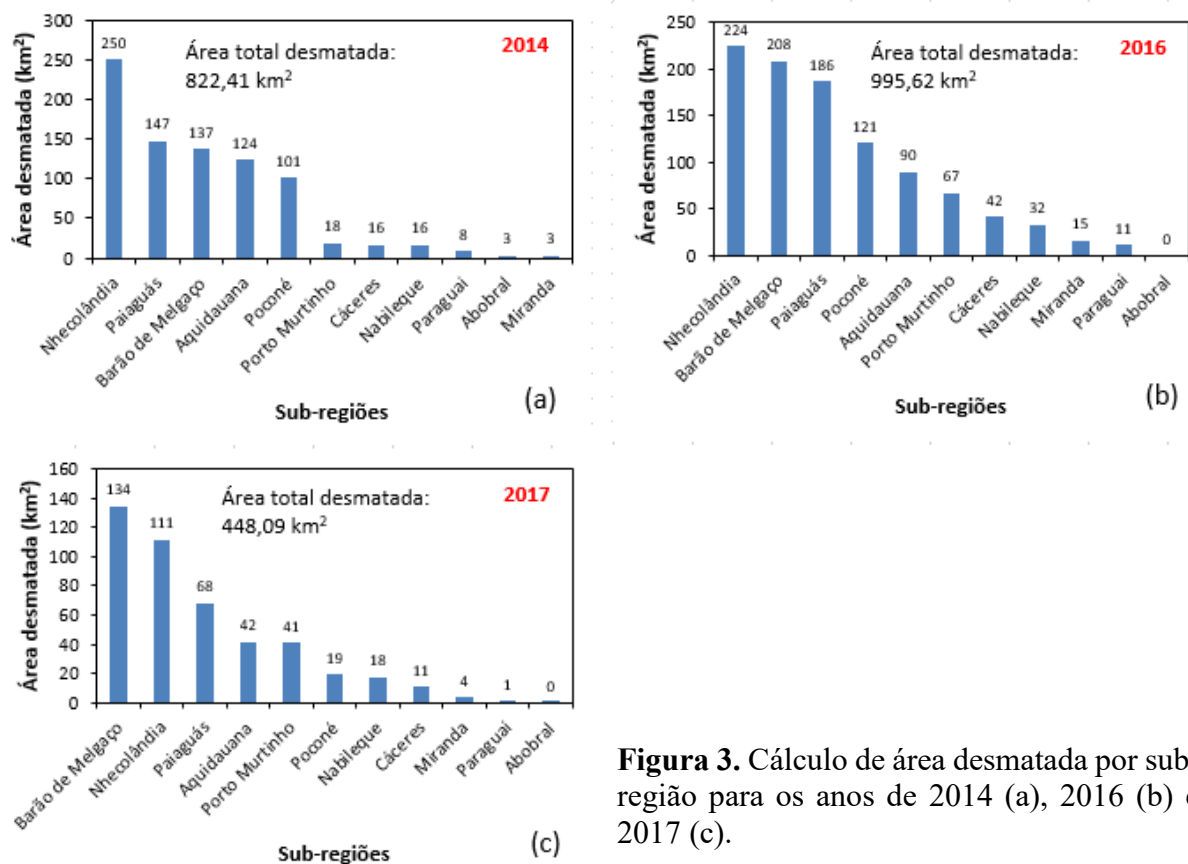


Figura 3. Cálculo de área desmatada por sub-região para os anos de 2014 (a), 2016 (b) e 2017 (c).

Nos três anos considerados, a supressão da vegetação natural ocorreu, predominante, na formação savânica. Dentre os totais de desmatamento que ocorreram em 2014 (822,41 km²), 2016 (995,62 km²) e 2017 (448,09 km²), 47,6%, 47,0% e 56,1%, respectivamente, ocorreram em formações savânicas (**Figura 4**). As formações campestres também tiveram porcentagens significativas de perdas nos três anos: 36,1%, 41,1% e 32,6%, respectivamente. Já as perdas das formações florestais variaram de 11,3 a 16,4%.

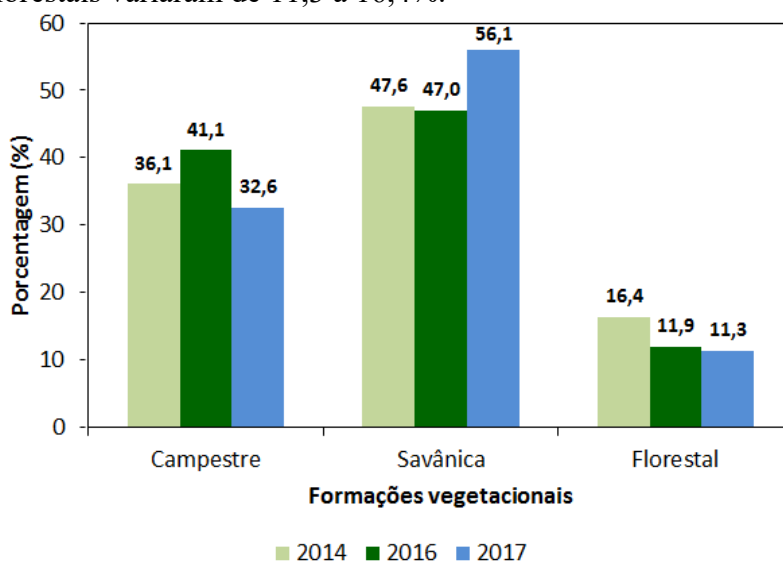


Figura 4. Porcentagem de supressão das formações campestre, savânica e florestal nos anos de 2014, 2016 e 2017.

O mapa de densidade de desmatamentos de 2014 (**Figura 5**) mostra a ocorrência de duas áreas de concentração, uma localizada na porção norte da sub-região de Poconé/MT (contato com o bioma Cerrado) e outra localizada na porção leste e planáltica da sub-região de Nhecolândia/MS. Em 2016, as concentrações de desmatamento em Poconé/MT e Nhecolândia/MS foram mantidas, porém, a concentração que não era muito evidente na sub-região Paiaguás/MS em 2014, foi ressaltada em 2016. Outro aspecto relevante foi o aparecimento de uma nova concentração na porção norte da sub-região do Cáceres/MT. Entre os anos de 2016 e 2017, não foram verificadas diferenças significativas nas concentrações de desmatamento. A identificação dessas áreas de concentração de desmatamento é importante, por exemplo, para definição de estratégias de combate ao desmatamento ilegal por parte do IBAMA e das Secretarias Estaduais de Meio Ambiente.

Em 2014, foram identificados 1.455 focos de queimadas na área de estudo, os quais estiveram concentrados em três locais: ao longo da divisa entre as sub-regiões Paiaguás/MS e Nhecolândia/MS, parte central da sub-região Paiaguás/MS e parte central da sub-região Nabileque/MS (**Figura 6**). Em 2016, destaca-se uma grande concentração de queimadas em toda a porção sul da sub-região Nabileque. Nesse ano, foram identificados 4.988 focos de queimadas. Em 2017, com 5.568 focos de queimadas, as principais concentrações ocorreram nas sub-regiões de Poconé/MT, Barão de Melgaço/MT e Paiaguás/MS.

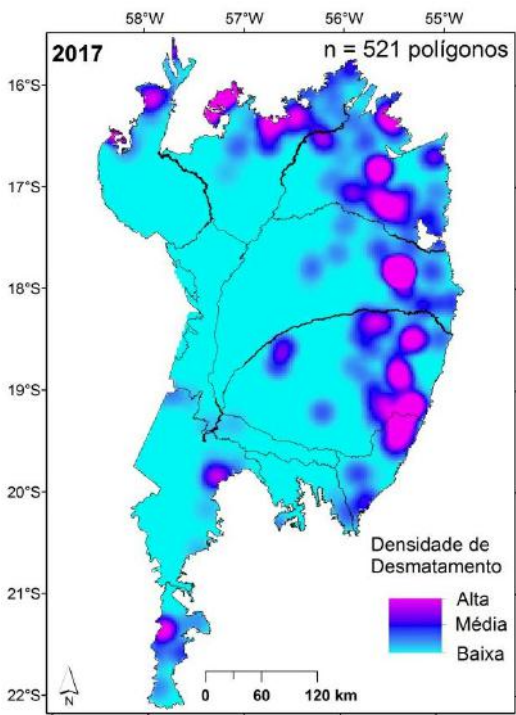
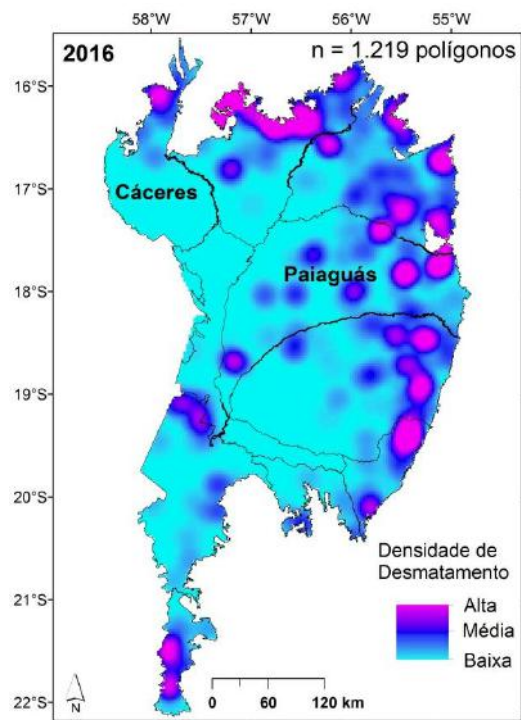
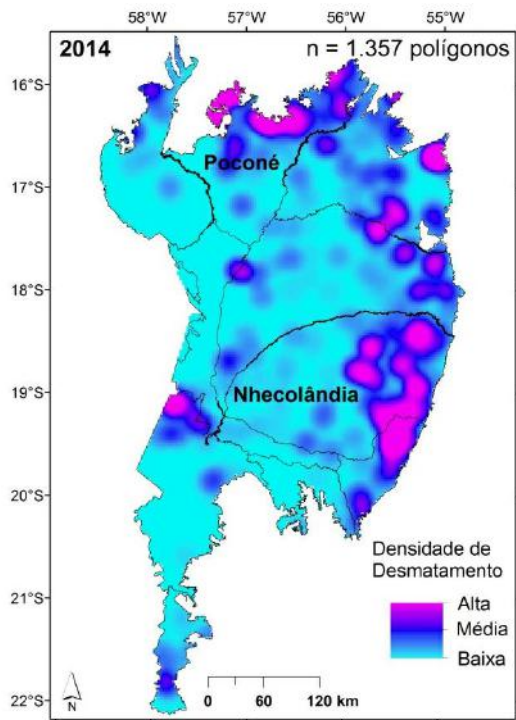


Figura 5. Mapa de densidade de desmatamento nas sub-regiões do Pantanal.

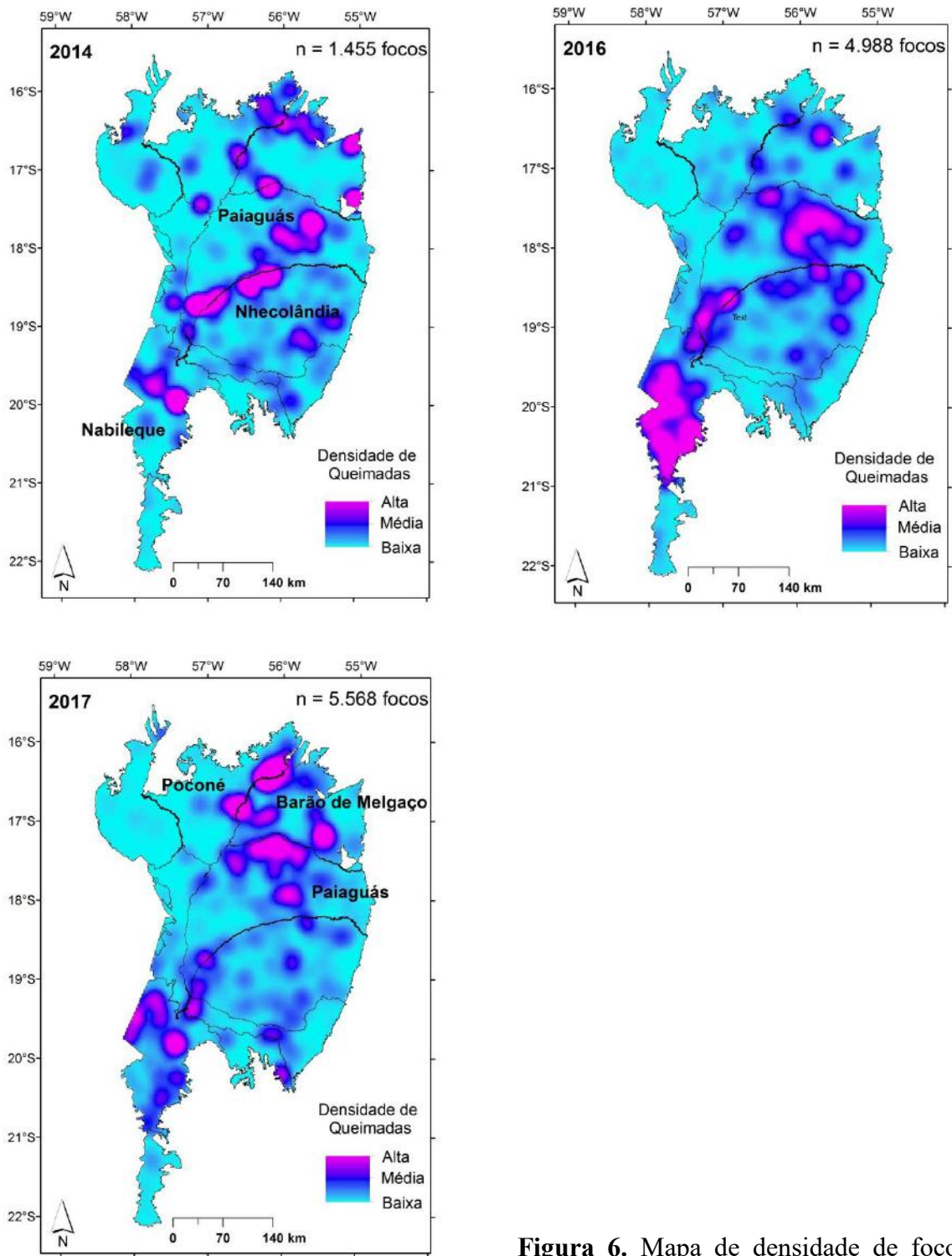


Figura 6. Mapa de densidade de focos de queimadas nas sub-regiões do Pantanal.

5. Considerações Finais

A análise dos dados de desmatamento nas sub-regiões do Pantanal no período de 2014 a 2017 não mostrou nenhuma tendência de redução ou aumento nesse curto período de tempo. Os desmatamentos foram mais acentuados na borda leste e planáltica da área de estudo. As principais concentrações de desmatamento também se encontram na borda leste, porém, as concentrações de queimadas tendem a ocorrer na porção central e porção sul da área de estudo.

6. Referências

Abdon, M. M.; Silva, J. S. V.; Pott, V. J.; Pott, A.; Silva, M. P. Utilização de dados analógicos do Landsat-TM na discriminação da vegetação de parte da sub-região da Nhecolândia no Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, p.1799-1813, 1998.

Abdon, M. M.; Silva, J. S. V.; Souza, I. M.; Romon, V. T.; Rampazzo, J.; Ferrari, D. L. Desmatamento no bioma Pantanal até o ano 2002: relações com a fitofisionomia e limites municipais. **Revista Brasileira de Cartografia**, n. 59/01, p. 17-24, 2007.

Alho, C. J. R. **Conservação da Biodiversidade da Bacia do Alto Paraguai**. Campo Grande: UNIDERP, 2005, 420 p.

BAP. Bacia do Alto Paraguai. **Monitoramento das alterações da cobertura vegetal e uso do solo na Bacia do Alto Paraguai – Porção brasileira – Período de análise: 2012 a 2014**. Iniciativa: Instituto SOS Pantanal, WWF-Brasil. Brasília, 2015, 66 p.

BAP. Bacia do Alto Paraguai. **Monitoramento das alterações da cobertura vegetal e uso do solo na Bacia do Alto Paraguai – Porção brasileira – Período de análise: 2016 a 2017**. Iniciativa: Instituto SOS Pantanal, WWF-Brasil. Brasília, 2018, 7 p.

Costa, L. M. M.; Zeilhofer, P.; Rodrigues, W. S. **Avaliação do classificador SVM (support vector machine) no mapeamento de queimadas no Pantanal mato-grossense**. In: Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 3, 2010, Recife. **Anais...** Recife: UFPE, 5 p.

Gopal, B.; Junk, W. J. Biodiversity in wetlands: An introduction. In: GOPAL, B.; JUNK, W. J.; DAVIS, J. A. (eds.), **Biodiversity in Wetlands: Assessment, Function and Conservation**. Leiden: Backhuys Publishers, p.1-10, 2000.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Projeto de Monitoramento dos Biomas Brasileiros por Satélite - PMDBBS. Pantanal**. Brasília: IBGE, 2018. Disponível em: <http://siscom.ibama.gov.br/monitora_biomass/PMDBBS%20-%20PANTANAL.html>. Acesso em: 15 jun. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de biomas e de vegetação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: <https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acesso em: 15 jun. 2018.

Junk, W. J.; Cunha, C. N.; Wantzen, K. M.; Petermann, P.; Strüssmann, C.; Marques, M. I.; ADIS, J. **Biodiversity and its conservation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil**. *Aquatic Sciences*, v. 68, n. 3, p. 1-32, 2006.

Padilha, D. R. C.; Salis, S. M.; Crispim, S. M. A. **Fitossociologia das espécies lenhosas em Campo Cerrado no Pantanal de Poconé e Paiguás**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 21 p., 2008 (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 81).

Padovani, C. R.; Cruz, M. L. L.; Padovani, S. L. A. G. **Desmatamento no Pantanal brasileiro para o ano 2000**. In: **Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal**, 4., 2004, Corumbá. **Anais...** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2004, 7 p.

Silva, J. S. V.; Abdon, M. M. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, p. 1703-1711, 1998.

Silva, M. P.; Mauro, R. A. Pesquisas em recursos naturais e produção animal no CPAP-Embrapa. In: Sarmiento, G.; Cabido, M. (Eds.). **Biodiversidad y funcionamiento de pastizales y sabanas en América Latina**. Mérida: Cytel y Cielat, 1996. p. 203-218.