

## Mapeamento e análise, subsidiadas nas geotecnologias, da ocorrência de queimadas na região sudoeste Mato-grossense, contida na Bacia Amazônica

Laís Fernandes de Souza Neves<sup>1,2</sup>  
Miriam Raquel da Silva Miranda<sup>1</sup>  
Sandra Mara Alves da Silva Neves<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT/ Campus Cáceres - Laboratório de Geotecnologias. Av. Santos Dumont, s/n., Bloco I, Sala 09. Bairro: Santos Dumont. CEP: 78200-000 Cáceres/MT; <sup>2</sup> Mestrado em Ciências Ambientais; <sup>3</sup> Mestrado em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola - PPGASP.

lais\_geografia@hotmail.com, miriamraquel15@hotmail.com,  
ssneves@unemat.br

**Abstract.** This study aimed to perform the mapping of fires that occurred in the year 2011 in the southwestern region of planning in the state of Mato Grosso, contained in the Amazon basin, analyzing what types of vegetation cover and land uses have been affected, with a view to the generation of information that will help in planning and environmental management regional. For mapping and quantification of burned area of study were purchased product data MODIS MOD45, collection 5.1, the year 2011 and for the land use cover were used images of the Landsat satellite 5. In the year 2011 were burned 93,377.750 ha which totaled 1,148 polygons, being that 76% of the polygons detected corresponded to class <50 ha. The analysis of the monthly pattern of burned showed that the months of peak occurrences of the burnings were August and September. The classes Savanna Steppic/Deciduous Forest 17,34% and Savanna/Deciduous Forest 32.75% were the most affected by forest fires. Were burned even in classes: Savanna woodland, Savanna with gallery forest, Savanna grassy river-woody and Savanna park 0.50 %, 13.37 %, 8.00 %, 0.38% of their areas, respectively. In anthropic uses the classes affected by burned were the agriculture 23,29% and livestock 4.29 %, the classes of mining and urban influence were not affected. It was concluded in the region to study the burned affected mainly the vegetation cover and the areas of agriculture, due to the form of the soil.

**Palavras-chave:** Land use, vegetation cover, geo, remote sensing, image processing.

### 1. Introdução

A modificação da paisagem causa diversos impactos ao ambiente, pois a cobertura vegetal natural é o primeiro elemento a ser alterado, quando não suprimido por completo, constituindo um importante indicador das condições ambientais de uma região. Esta cobertura auxilia na proteção ao solo e ainda serve de habitat para animais silvestres, contribuindo, desta forma, para a manutenção da biodiversidade (Neves *et al.*, 2014). A sua redução tem ocasionado à fragmentação da paisagem, cuja vegetação natural é interrompida por barreiras antrópicas as quais influenciam na redução do fluxo de animais, pólen ou sementes entre áreas próximas, comprometendo as funções básicas dos ecossistemas (Cemin, 2005).

Queimadas em ecossistemas sensíveis ao fogo causam danos, interrompendo os processos ecológicos, ocasionando mortes de indivíduos e até mesmo a eliminação de espécies que não tiveram capacidade de evolução devida à força seletiva (Pivello, 2011). O estado de Mato Grosso é a única unidade federativa do País em que ocorrem os biomas Pantanal, Cerrado e Amazônia e também um dos estados brasileiro com maior número de focos queimadas, as quais maior parte ocorre durante a estação seca (Anderson *et al.*, 2005). Nesta perspectiva, dentre os doze macro-objetivos contidos no Plano de Longo Prazo de Mato Grosso (vigência 2006-2026), denominado MT+20, o primeiro é “Melhorar a conservação ambiental dos biomas mato-grossenses e as práticas sustentáveis de uso dos recursos naturais” (MATO GROSSO, 2012).

Egler (2000) mostrou como o capital financeiro tem investido na constituição de uma forte economia agropastoril no estado de Mato Grosso, a qual causa fortes impactos

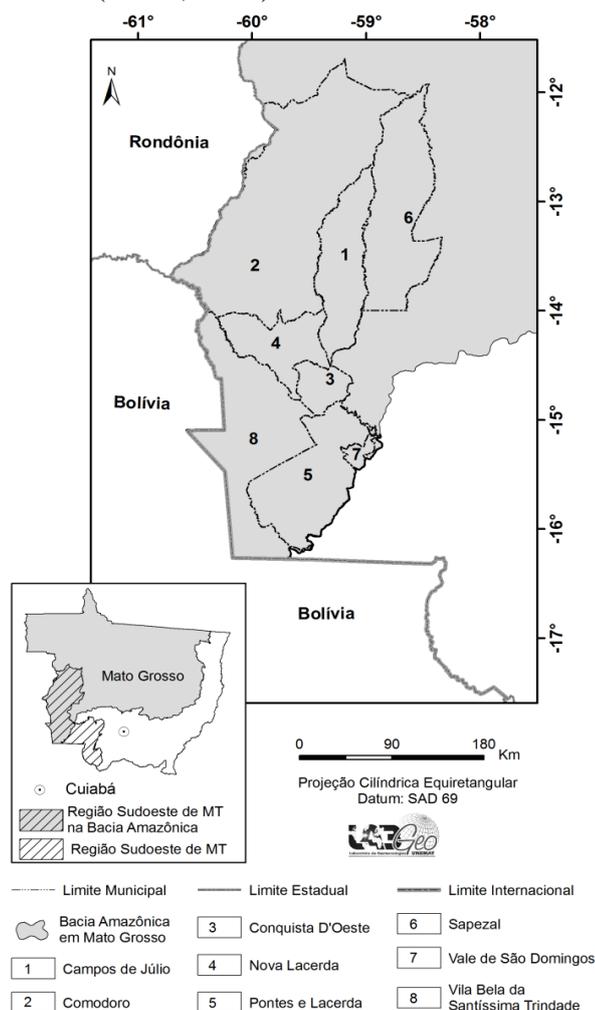
socioambientais, pois essa atividade demanda a supressão da vegetação, depois a realização das queimadas e por fim a inserção de espécies exóticas de capim. Assim sendo, Anderson *et al.* (2005) enfocaram a necessidade de monitoramento e levantamento de áreas queimadas no estado de Mato Grosso. Neste contexto, as Geotecnologias possibilitam a detecção e classificação de inúmeros fatores (Brito *et al.*, 2007; Oliveira *et al.*, 2008; Calegari *et al.*, 2010), dentre eles o mapeamento das queimadas e, se estas ocorrem em áreas de vegetação natural ou de uso antrópico.

Diante do exposto, este estudo objetivou realizar o mapeamento das queimadas ocorridas no ano de 2011 na região sudoeste de planejamento do estado de Mato Grosso, contida na bacia Amazônica, analisando quais os tipos cobertura vegetal e usos da terra foram afetados pelas queimadas, na perspectiva da geração de informações que contribuam no planejamento e gestão ambiental regional.

## 2. Material e Método

### 2.1- Área de estudo

A região sudoeste do estado de Mato Grosso totaliza 117.075,90 Km<sup>2</sup>, tendo 64,50% de sua área territorial está contida na bacia Amazônica. Os municípios que a formam são Vila Bela da Santíssima Trindade, Pontes e Lacerda, Nova Lacerda, Conquista D'Oeste, Vale de São Domingos, Comodoro, Campos de Julio e Sapezal (**Figura 1**), abrigando estes uma população de 109.200 habitantes (IBGE, 2014).



**Figura 1.** Região sudoeste de Mato Grosso contida na bacia Amazônica. Fonte: LABGEO UNEMAT (2014).

Na região sudoeste matogrossense, contida na bacia Amazônica, estão presentes os biomas Amazônia e Cerrado, contemplando as unidades geomorfológicas Depressão do Guaporé, Chapada dos Parecis e Serras residuais Ricardo Franco e Santa Barbara. O tipo de clima regional consiste no equatorial quente-úmido, dominado pela massa equatorial continental, com uma temperatura média anual que varia em torno de 25°C (SEPLAN, 2010).

## **2.2- Procedimentos metodológicos**

### **2.2.1- Dados das queimadas**

Para mapeamento e quantificação das queimadas da área de estudo foram adquiridos os dados do produto MODIS MOD45, coleção 5.1, do ano de 2011, disponibilizados em formato *geotiff* e *shapefile*, com resolução espacial de 500m e resolução temporal mensal.

Esses dados adquiridos foram importados para o Sistema de Informação Geográfica ArcGis, versão 9.2 (ESRI, 2008), passando pelo processo de recorte, cuja máscara utilizada foi a da área de estudo e aplicação do procedimento de união dos mapas mensais, através da ferramenta *Union*, para geração do mapa de ocorrência de queimadas do ano de 2011.

Os dados de incidência de queimadas mensal e total foram sistematizados por classes de tamanho, quais sejam:  $<50$ ,  $51 \leq 100$ ,  $101 \leq 500$ ,  $501 \leq 1000$  e  $>1000$ , visando a avaliação do tamanho das áreas afetadas pelo fogo.

### **2.2.2- Dados da cobertura vegetal e dos usos da terra**

Para realizar o mapeamento das classes de cobertura vegetal e de usos da terra foram adquiridas as imagens do satélite Landsat 5, sensor TM, referente as órbitas/pontos: 228/68, 228/69, 228/70, 228/71, 229/68, 229/69, 229/70, 229/71, 230/69 e 230/70 do ano de 2011. Para o georreferenciamento de cada cena foi utilizado 20 pontos de controle, distribuídos por toda a superfície da imagem, no Sistema Processamento de Informações Georreferenciadas-SPRING do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE (Câmara *et al.*, 1996). Ainda no SPRING foram realizados os procedimentos de mosaico, recorte, segmentação e classificação das imagens georreferenciadas. Para recorte do mosaico, visando a otimização do processo de classificação para geração do mapa de cobertura vegetal e uso da terra, foi utilizada a base cartográfica digital do perímetro urbano como máscara.

A segmentação pautou-se na utilização do método de crescimento de regiões, por meio do método exploratório definiram-se os limiares de similaridade e área, os quais corresponderam aos valores 15 e 15, respectivamente. O valor da similaridade corresponde à variação máxima que pode ocorrer no nível de cinza de um pixel para que este seja declarado como pertencente a um segmento de pixel conexos vizinhos (Hayakawa *et al.*, 2010)

Para definição das classes temáticas do mapa de cobertura vegetal e uso da terra foram utilizados os relatórios do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO (BRASIL, 2004) e o manual técnico da vegetação brasileira (IBGE, 2013).

A classificação gerada foi exportada no formato *shapefile* e no ArcGis foram geradas as quantificações e a elaboração dos layouts dos mapas.

A partir dos resultados gerados e seu confronto com referências bibliográficas foram realizadas as análises e discussões.

## **3. Resultados e discussões**

Na região sudoeste de Mato Grosso, contida na bacia Amazônica, no ano de 2011 foram queimados 93.377,750 ha de área, correspondendo a 1,2% extensão territorial da região, entretanto em 7.173.729,89 ha não foram registradas ocorrências de queimada ao longo do ano investigado (**Figura 2**). Assim como foram mapeadas sete classes temáticas pertencentes

às formações vegetais, quatro aos usos antrópicos e uma referente aos corpos hídricos (Tabela 1).

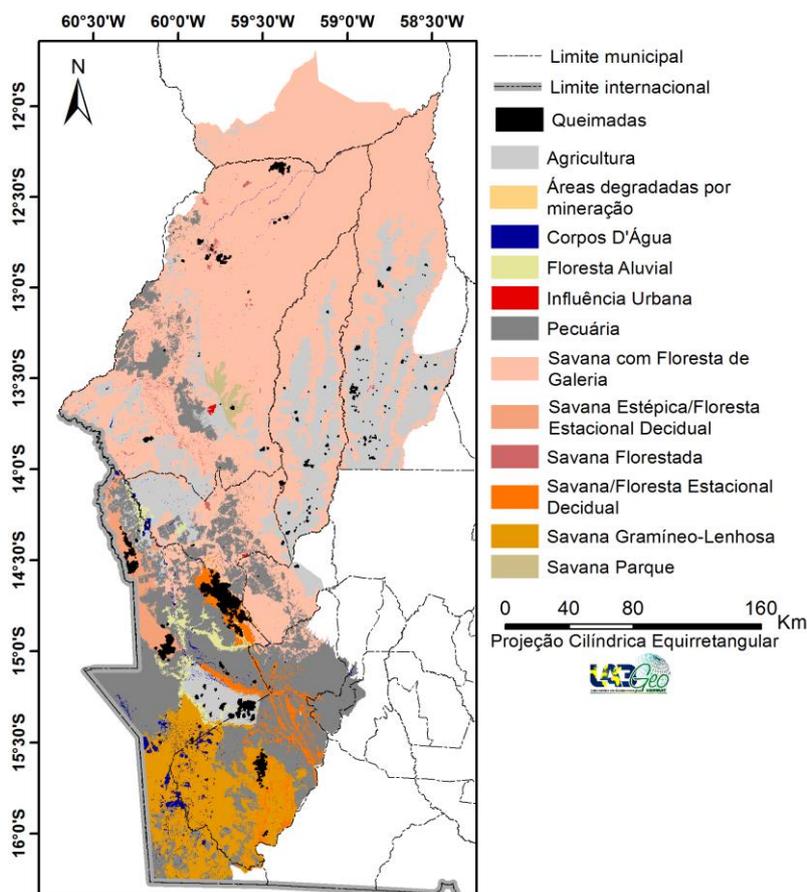


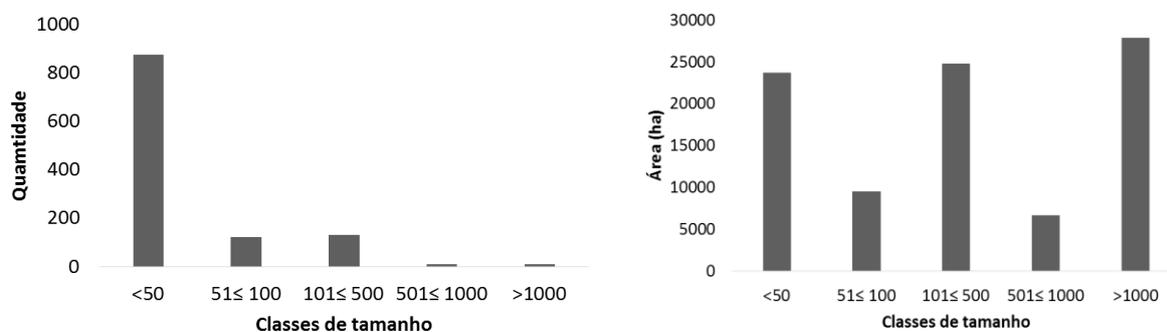
Figura 2. Uso e cobertura vegetal afetado pelas queimadas. Fonte: LABGEO UNEMAT (2014).

Tabela 1. Áreas queimadas conforme o tipo de cobertura vegetal e os usos da terra e em 2011.

Categorias	Classes	Legendas	Área (ha)	
			Classe	Queimada
Vegetação	Floresta Aluvial	Fa	84.143,884	77,032
	Savana Estépica/ Floresta Estacional Decidual	TNt	139.718,699	16.189,754
	Savana/Floresta Estacional Decidual	SNt	185.994,895	30.580,260
	Savana Florestada	Sd	30.168,780	466,652
	Savana com Floresta de Galeria	Saf	3.572.232,689	12.484,538
	Savana Gramíneo-Lenhosa	Sg	599.380,352	7.467,759
	Savana Parque	Sp	36.013,976	354,404
Uso Antrópico	Agricultura	Ac	1.260.537,346	21.771,38
	Pecuária	Ap	1.269.285,126	4.005,506
	Áreas degradadas por mineração	Im	1.598,944	-
	Influência Urbana	Iu	2.980,528	-
Água	Massas d'água (rios, córregos, corixos e baías)	Água	85.052,418	-
<b>Total</b>			<b>7.267.107,64</b>	<b>93.377,750</b>

No ano avaliado a quantidade de queimadas totalizaram 1.148 polígonos, destes 76% corresponderam à classe <50 ha, equivalendo a 23.674,326 ha queimados (Figura 3). Embora tenha ocorrido baixa quantidade de polígonos de maior dimensão (501 ≤ 1000 e >1000 ha) de queimadas, estes responderam por 30% da área queimada, ou seja, 27.820,411 ha da região

(Figura 4). Relacionando a quantidade de polígonos (Figura 3) com a área queimada (Figura 4) é notável que tanto a baixa ou a alta quantidade de polígonos afetaram tamanhos similares de áreas. Resultados distintos deste estudo foram encontrados por Pereira *et al.* (2012) ao fazerem a mesma comparação em áreas do norte de Minas Gerais, pois constataram baixa frequência das queimadas em áreas de maior dimensão, as quais foram responsáveis por grande parte da área queimada total.

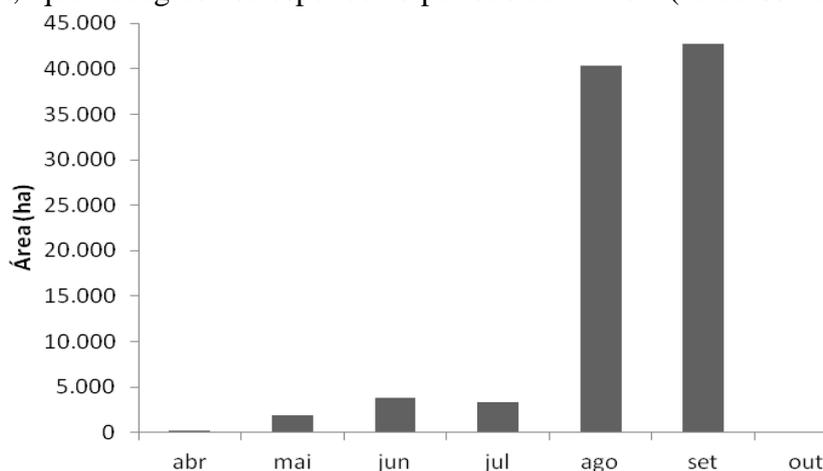


**Figura 3.** Número de polígonos de queimadas por classe de tamanho. **Figura 4.** Área queimada por classe de tamanho.

Durante o ano de 2011 a média de tamanho dos polígonos de queimadas foi de 96 ha, evidenciando que de maneira geral, estas não afetaram áreas muito extensas, mas devido a quantidade de ocorrência acabaram por alterar diversas formações vegetais e usos na região (Figura 2).

A análise do padrão mensal das queimadas demonstrou que os meses de pico de ocorrência de queimadas foram agosto (44%) e setembro (46%). Foram detectadas, apesar do baixo valor, a ocorrência de queimadas nos meses de abril maio, junho, julho e outubro, respectivamente.

Os resultados apresentados evidenciaram que a ocorrência de queimadas pode estar relacionada a sazonalidade, pois a maior quantidade de áreas com queimadas ocorreram no período de seca, que na região corresponde ao período de maio a (Anderson *et al.*, 2005).



**Figura 5.** Queimadas ocorridas mensalmente na região de estudo.

Ocorreram 0,08% de queimadas na formação de Floresta Aluvial, sendo a segunda classe menos afetada pelo fogo, o que se deve ao fato do alto índice de biomassa verde e principalmente por estar ao longo dos Rios Guaporé, Sararé e Alegre.

Houve a ocorrência de 50,09% de queimadas nas áreas de Tensão Ecológica, constituída pelas classes Savana Estépica/Floresta Estacional Decidual (17,34%) e Savana/Floresta Estacional Decidual (32,75%), que foram as mais atingidas pelas queimadas, embora ocorram em áreas de maior declive, dificultando e até mesmo impedindo a ação humana. A princípio a origem das queimadas nessas formações vegetais é natural, conforme as condições climáticas locais e a disponibilidade de material vegetal combustível. Pivello (2011) afirmou que há indícios de que a frequência de passagens de fogo no Cerrado muito antes da chegada de seres humanos na América do Sul, desta forma os incêndios também podem ser ocasionados de forma natural por relâmpagos, e em períodos de clima seco a interação de fatores como biomassa herbácea, gramíneas e materiais inflamáveis contribuem para ocorrência de queimadas.

As classes Savana Florestada, Savana com Floresta de Galeria, Savana Gramíneo-Lenhosa e Savana Parque, subgrupos da formação Savana (Cerrado), apresentaram 0,50%, 13,37%, 8,00%, 0,38%, respectivamente de áreas queimadas. A ocorrência de fogo no Cerrado pode ser devido ao clima estacional, cujo período de seca contribui no aumento das possibilidades de ocorrência de queimadas (Anderson *et al.*, 2005).

Na região de estudo 27,58% da extensão territorial da categoria de uso antrópico, pertinente às áreas com intervenção humana, foram queimadas, sendo esta constituída pelas classes de agricultura, pecuária, mineração e influência urbana. A agricultura na região investigada correspondeu aos cultivos de soja, algodão, milho, cana-de-açúcar, arroz e feijão, cuja queimada atingiu 23,32% (**Figura 2**).

Da área de pecuária 4,27% passou por queimadas, sendo esta na região sudoeste relativa à de corte e leiteira, que demandam para seu desenvolvimento de áreas recobertas com herbáceas, que devem a cada período de tempo ser renovadas, implicando no manejo da pastagem. Corroboram com o exposto, Piromal *et al.* (2008) que verificaram situação homóloga a identificada por esse estudo, ao constatarem que na sua área de estudo a queimada estava relacionada a áreas de expansão de manejo de pastagem para criação de gado. Assim como, Olímpio (2004) que expôs que os agricultores têm como objetivos para a realização de queimadas, além de limpar a área de cultivo, a renovação da pastagem ou facilitar a colheita da cana-de-açúcar.

As áreas com mineração e as de influência urbana não foram diretamente afetadas pelas queimadas.

#### **4. Conclusão**

Conclui-se que as queimadas afetaram principalmente a cobertura vegetal da região, sendo que a maior ocorrência de queimadas nos usos antrópicos foi na classe agricultura, devido a forma de manejo solo para desenvolvimento da atividade econômica.

#### **Agradecimentos**

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq pela bolsa de Iniciação Científica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao projeto de pesquisa “Modelagem de indicadores ambientais para a definição de áreas prioritárias e estratégicas à recuperação de áreas degradadas da região sudoeste de Mato Grosso/MT” financiado no âmbito do Edital MCT/CNPq/FNDCT/FAPs/MEC/CAPES/PRO-CENTRO-OESTE Nº 031/2010.

#### **Referências**

Anderson, L. O.; Aragão, L. E. O. C.; Lima, A.; Shimabukuro, Y. E. Detecção de cicatrizes de áreas queimadas baseada no modelo linear de mistura espectral e imagens índice de vegetação utilizando dados multitemporais do sensor MODIS/TERRA no estado do Mato Grosso, Amazônia brasileira. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 4, p. 445 - 456, 2005.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. **Projeto Probio**. Avaliação e Ações para a Conservação da Biodiversidade nos Biomas Cerrado e Pantanal, 1999. Disponível em:

<[http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_chm\\_rbbio/\\_arquivos/Sumario%20Cerrado-Pantanal.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/Sumario%20Cerrado-Pantanal.pdf)>. Acesso em: 05 mar. 2012.

Brito, E. R.; Martins, S. V.; Gleriani, J. M.; Soares, V. P. Identification of degraded areas and classes of vegetal cover through geographical information system, for environmental adequacy. In: RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; GANDOLFI, S. (Eds.). **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York: Nova Science Publishers, 2007. p.247-260.

Câmara, G.; Souza, R. C. M.; Freitas, U. M.; Garrido, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, Salt Lake City-UT, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.

Calegari, L.; Martins, S. V.; Gleriani, J. M.; Silva, E.; Busato, L. C. Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. **Revista Árvore**, v. 34, n. 5, p. 871-880, 2010.

Cemin, G.; Périco, E.; Rempel, C. Uso de Sistemas de Informação Geográfica para Análise da Estrutura da Paisagem do Município de Arvorezinha, RS. **Anais... XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2113-2120. 2005.

Egler, C. A. G. Mudanças recentes no uso e na cobertura da terra no Brasil. **Anais... Seminário mudanças ambientais globais: perspectivas brasileiras**. Campinas: Nepo/Unicamp, 2000. Disponível em: [http://www.laget.igeo.ufrj.br/egler/pdf/Uso\\_Completo.pdf](http://www.laget.igeo.ufrj.br/egler/pdf/Uso_Completo.pdf). Acesso em: 23 abr. 2014.

Esri. ArcGis Version 9.2. **Environmental Systems Research Institute**, Inc., Redlands, CA. 2008.

Hayakawa, E. H.; Couto, E. V.; Souza Filho, E. E.; Prado, B. R.; Paula, P. F. Análise Temporal da Planície de inundação do Alto Rio Paraná ( Região de Porto Rico – PR) através de dados de sensoriamento remoto. **Boletim Geográfico**, v. 28, n. 1, p. 115-126, 2010.

Ibge. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico de 2010. Disponível em:<<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=51&search=mato-grosso>> Acesso em 26 nov. 2014

Ibge. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 3 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. p. 9- 34.

Mato Grosso (Estado). Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. Plano de longo prazo de Mato Grosso: macro-objetivos, metas globais, eixos estratégicos e linhas estruturantes. In: PRADO, J. G. B.; BERTCHIELI, R.; OLIVEIRA, L. G. (Orgs). **Plano de Longo Prazo de Mato Grosso**. Cuiabá/MT: Central de Texto, vol. IV, 2012. 108p. Disponível em: <http://www.seplan.mt.gov.br/mt20/mt20.htm>. Acesso em: 22 jan. 2013.

Mato Grosso (Estado). Secretaria de Estado e Planejamento e Coordenação Geral. **Anuário Estatístico de Mato Grosso**. Cuiabá: SEPLAN, 2010. Disponível em: <http://www.seplan.mt.gov.br/html/index.php>. Acesso em 20 jun. 2014.

Neves, L. F. S.; Neves, S. M. A. S.; Canale, G. R. Análise da fragmentação de cerrado na bacia hidrográfica do rio Aguapeí, Porto Esperidião (MT): um estudo de caso a partir das geotecnologias e métricas da paisagem. **Ateliê Geográfico**, v. 8, n. 2, p. 130-149, 2014.

Olimpio, J. A. **A agricultura comercial e suas consequências sobre o ambiente nos Municípios de Palmeira do Piauí e Currais**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Teresina: UFPI, 2004.

Oliveira, F. S.; Soares, V. P.; Pezzopane, J. E. M. Identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente no entorno do Parque Nacional do Caparaó, estado de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 32, n. 5, p. 899-908, 2008.

Pereira, A. A.; Barros, D. A.; Junior, F. W. A.; Pereira, J. A. A.; Reis, A. A. Análise da distribuição espacial de áreas queimadas através da função K de Ripley. **Scientia Forestalis**, v. 41, n. 100, p. 445-455, 2013.

Pereira, A. A.; Pereira, J. A. A.; Morelli, F.; Barros, D. A.; Acerbi Junior, F. W.; et al. Validação de focos de calor utilizados no monitoramento orbital de queimadas por meio de imagens TM. **CERNE**. v.18, n.2, p. 335-343, 2012.

Piromal, R. A. S.; Riveira-Lombardi, R. J.; Shimabururo, Y. E.; Formaggio, A. R.; Krug, T. Utilização de dados MODIS para a detecção de queimadas na Amazônia. **Acta Amazônica**, v. 38, n. 1, p. 77-84, 2008.

Pivello, V. R. The use of fire in the cerrado and Amazonian rainforests of Brazil: past and present. **Fire Ecology**, v. 7, n. 1, p. 24- 39, 2011.