

Validação de dados do mapeamento TerraClass Cerrado 2013 e espacialização da dinâmica do uso e ocupação das terras a partir de agricultura e pastagem, com base no mapeamento PROBIO 2002, da microrregião de Catalão, sudeste de Goiás.

Lorrany Moisés Dutra¹
Elaine Barbosa da Silva¹
Daniel de Oliveira Soares¹

¹ Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento/LAPIG
Instituto de Estudos Sócio Ambientais/IESA
Universidade Federal de Goiás/UFG
Campus II, Cx. Postal 131, CEP 74001-970, Goiânia - GO, Brasil.
{lorranymoises, elainesilvaufg, ddoensoares}@gmail.com

Abstract: The consolidation of the anthropic process in the last decades to the Brazil interior and use of the land in the open pasture happened from the decade of 1970, with the advance of the agricultural border and development of cattle agriculture and pasture had as consequence the deforestation and degradation of biome. Although agriculture to advances process, from modern resources of the technology, still thus had exaggerated expansion and degradation of Cerrado biome. The monitoring from the mapping process was important and basic techniques for the knowledge of this dynamics of the use and covering of the land. In this perspective the objective of this work was the validation of classrooms how much to the use of the land from the project TerraClass Cerrado 2013, as subsidy of Landsat 8 OLI images of the space year of 2015/2016, images of high resolution and the time-wor series of the Brazilian Spatial Research Institute (INPE). The space clipping if gave in the city of Catalão, Southeastern extremity of Goiás. The dynamics of the use and occupation of lands in that region was an exponential expansion from the comment and the necessity of the continuity of the monitoring for preservation and environmental sustainable to the biome.

Keywords: Mapping, Probio, TerraClass, monitoring, remote sensing.

1. Introdução

O bioma Cerrado, área com predominância de vegetação de savanas, com rica biodiversidade é denominado o “berço das águas” para diversos outros biomas ao abrigar uma diversidade de áreas de descarga hidrográfica (nascentes), possuindo uma reserva subterrânea de biomassa, devido suas raízes longas e solos profundos (Queiroz, 2009). Abrange condições favoráveis para o desenvolvimento da agropecuária, o Cerrado foi inserido a intenso processo de antropização a partir da década de 1970, ao qual teve como consequência o desmatamento e perda de biodiversidade (Silva, 2013).

Embora a agropecuária do Cerrado utilize diversos recursos tecnológicos, a expansão dessas atividades tem ocorrido principalmente com o avanço sobre novas áreas (Rocha *et al.*, 2010). Em função destas práticas os índices de desmatamentos têm sido alarmantes como pode ser visto nos dados do relatório de monitoramento do desmatamento do bioma Cerrado do Ministério do Meio Ambiente – MMA. Neste relatório consta-se que houve redução de aproximadamente 7% de sua cobertura vegetal do Cerrado, entre os anos de 2002 e 2008 (MMA, 2009).

Dentre as maneiras de contribuir com ações de redução do desmatamento destaca-se o mapeamento e monitoramento do uso e cobertura das terras. A primeira ação realizada nesta perspectiva foi o Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO (Probio, 2002; Sano *et al.*, 2012); com base em imagens Landsat ETM+ de 2002. Atualmente, foi lançado o Projeto TerraClass Cerrado, que consiste no mapeamento do uso e cobertura do bioma Cerrado com base em imagens do satélite Landsat 8 OLI, para o ano de 2013 e escala de 1:250.000. Uma ação do Ministério do Meio Ambiente em parceria com diversas outras instituições, ao qual a UFG é integrante. Por meio desse mapeamento foi

possível notar o intenso processo de desmatamento do bioma Cerrado e ainda, os principais fatores envolvidos neste fenômeno. Nesta perspectiva, o presente trabalho teve como objetivo analisar o crescimento das classes de uso ocorrido na microrregião do Sudeste Goiano, totalmente abrangida pelo bioma Cerrado, e ainda verificou-se a precisão dos dados do TerraClass Cerrado para análise de áreas menores, a exemplo da região em estudo.

Metodologia

O primeiro passo da pesquisa foi a delimitação da área de estudo (Figura 1). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a microrregião sudeste de Goiás configura-se como um centro organizacional direcionados a produção. Nesse contexto, faz-se necessário desenvolver estudos, com maior detalhamento, que permita identificar as consequências do processo de expansão e desenvolvimento agrícola do estado de Goiás.

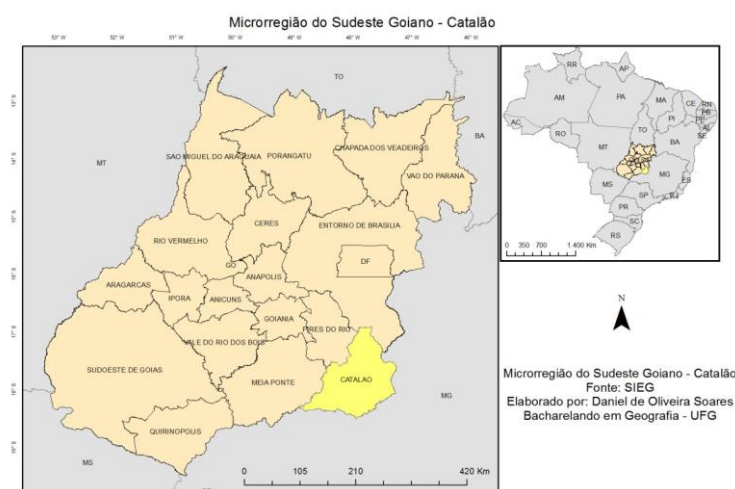


Figura 1: Delimitação da microrregião do Sudeste Goiano – Catalão

No segundo passo foram feitas aquisições de dados orbitais em formato *raster* da plataforma do INPE, dados vetoriais, matriciais e tabulares da plataforma do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento – LAPIG. Os dados *raster* foram as imagens de satélite Landsat 8 OLI dos anos de 2014 e 2015, e os dados vetoriais foram os *shapefiles* de municípios e estados. A base de dados do projeto TerraClass Cerrado 2013. O uso de softwares foi pelos *Envi 5.1* e *ArcGis 10.2*.

No terceiro passo as 12 cenas Landsat 8 OLI, sendo as respectivas Orbita/Ponto 222/72, 221/72, 220/71, 220/72, 222/73, 221/73, 220/73, 221/70, 220/70, 221/69, 220/69 e 223/72 adquiridas em níveis de cinza (resolução radiométrica de 16 bits – 65.536 valores) foram convertidas para as bandas no comprimento de onda do visível (vermelho – red, verde – green e azul – blue) e infra-vermelho (próximo – NIR e ondas curtas – SWIR1). Em seguida, foi feita a classificação a partir da técnica de interpretação visual, na inspeção e validação dos excedentes.

Foram utilizadas as seguintes séries de dados orbitais da região do Cerrado, com o propósito de subsidiar a interpretação visual; Dados MODIS – MOD13Q1 – Índice de vegetação (resolução espacial 250 m e temporal de 19 dias), MOD12Q1 – Cobertura do uso da terra global, (resolução espacial de 500m e temporal de 8 dias). Imagens RapidEye (resolução espacial de 5 m) disponibilizadas pelo MMA – Ministério do Meio Ambiente via Geo catálogos. Foi usada a ferramenta de séries temporais, disponibilizadas pelo LAF no sítio do INPE. Assim, foi possível perceber a diferença entre a anuidade e perenidade da plantação num determinado polígono (Figura 2).



Figura 2. Sítio INPE - Ambiente para a visualização de séries temporais para análise de mudanças de uso e cobertura da terra.
Fonte: INPE.

2. Resultados e Discussões

Dentre os aspectos de validação dos dados para o projeto TerraClass Cerrado 2013 (Figura 3) obteve a exploração de técnicas e conceitos quanto ao uso de toda geotecnologia disponível, para identificação e classificação/interpretação das fitofisionomias. Ao analisar a dinâmica das paisagens antrópicas, foi consolidado o interesse em estudar o avanço das classes de pastagem, agricultura anual e perene, e a expansão desses impactos.

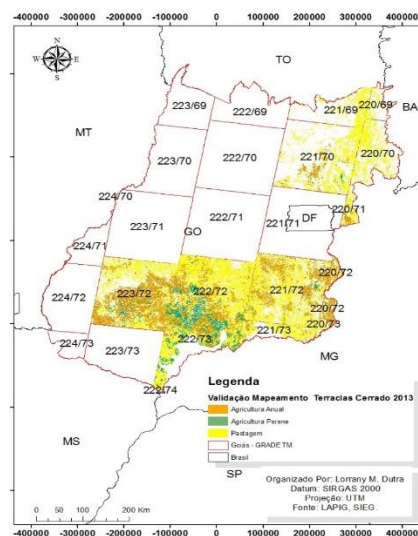


Figura 3. Validação do mapeamento TerraClass Cerrado para as respectivas cenas evidenciando as classes de agricultura anual, perene e pastagem.

De acordo com o método utilizado, a partir das séries temporais para análise de mudanças de uso e cobertura da terra, foi possível observar que quando se tem maior frequência ondulatória de energia por segundo, menor será o comprimento de onda e quando se tem menor frequência ondulatória de energia por segundo, maior será o comprimento de onda. Pode-se então considerar a variação do comportamento espectral que relaciona a quantidade de energia refletida com o comprimento de onda. Portanto, se o comportamento espectral sofre variação drástica na frequência e no comprimento em um período curto, significa que aquela cultura/agricultura seja anual, no caso inverso, a suavização no comportamento ondulatório apresenta variações, mais que podem ser justificadas pela precipitação.

É extremamente importante a validação desses dados, pois em suma a precisão com que o projeto TerraClass mapeou as respectivas classes utilizadas nesse trabalho. Respectivamente para o caso da pastagem, agricultura anual e perene foi possível diagnosticar se as mesmas contemplam as classes nomeadas, atribuindo dados afirmativos ou não quanto a sua realidade espacial para 2015/2016, (Tabela 1) e (Figura 4).

Tabela 1. Validação do mapeamento TerraClass Cerrado 2013 quanto aos usos de pastagem, agricultura anual e perene.

Orbita/ Ponto	Classe Avaliada	Quantidade de polígonos (Fid) por classificação semi-automatizada/ TERRACLASS	Sim	Não
220/70	Pastagem	24391	24155	236
	Agricultura Anual	1698	1632	66
	Agricultura Perene	12	118	5
220/71	Pastagem	52294	52118	176
	Agricultura Anual	9731	9610	121
	Agricultura Perene	376	346	30
220/72	Pastagem	21033	20880	153
	Agricultura Anual	14278	13567	711
	Agricultura Perene	1920	1748	172
220/73	Pastagem	56672	55892	780
	Agricultura Anual	19976	19816	160
	Agricultura Perene	9375	9264	111
221/69	Pastagem	25244	24504	740
	Agricultura Anual	~~	45	~~
	Agricultura Perene	~~	~~	~~
221/70	Pastagem	31851	31805	46
	Agricultura Anual	4584	4526	58
	Agricultura Perene	541	518	23
221/72	Pastagem	61584	61381	203
	Agricultura Anual	21574	21437	137
	Agricultura Perene	515	449	66
221/73	Pastagem	54102	53853	249
	Agricultura Anual	12045	11999	46
	Agricultura Perene	5526	5525	1
220/69	Pastagem	10690	10677	13
	Agricultura Anual	15622	15394	228
	Agricultura Perene	403	403	0
222/72	Pastagem	64033	63823	210
	Agricultura Anual	18626	18608	18
	Agricultura Perene	10358	10259	99
222/73	Pastagem	47146	46884	262
	Agricultura Anual	7600	7503	97
	Agricultura Perene	~~	11075	506
223/72	Pastagem	34268	34137	131
	Agricultura Anual	25811	25783	28

Agricultura Perene	3198	3064	134
--------------------	------	------	-----

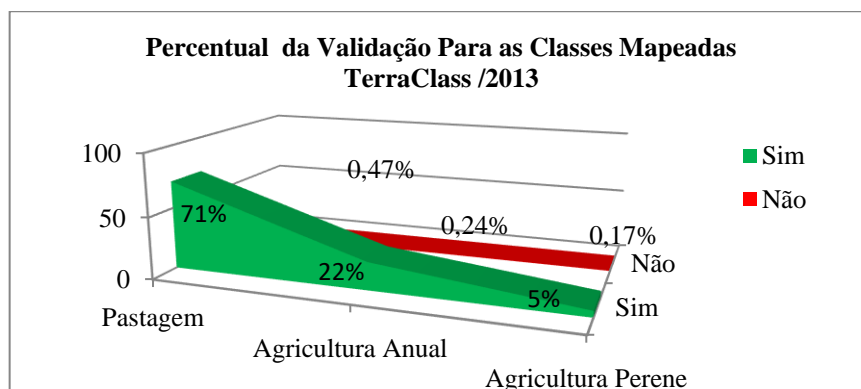


Figura 4. Total de classes referente ao mapeamento do Projeto TerraClass Cerrado validadas como sim ou não para as respectivas cenas.

Concomitantemente a margem de erro encontrada no TerraClass Cerrado pela validação das classes mapeadas, tem um percentual relativamente pequeno. Observa-se um percentual de 0,47% que não corresponde a classe mapeada como pastagem, sendo que 71% de todo o mapeamento corresponde a classe nomeada como pastagem. A classe de agricultura anual tem eventualmente 0,24% de erro, deste modo 22% representa a classe nomeada. A classe de agricultura perene representa uma porcentagem correspondente menor, diante das outras classes mapeadas para esta seleção apresentando 0,17% de erro e 5% validadas como sendo realmente agricultura perene.

Enfatizando o processo de validação do atual mapeamento do projeto TerraClass Cerrado 2013 em que foi atualizado a partir deste trabalho para o ano de 2015/2016. Antes de se pensar em se fazer um novo mapeamento, foi proposto compreender a dinâmica do uso das terras e o processo de dimensionamento das classes de agricultura anual, perene e pastagem para microrregião de Catalão, com a validação dos dados foi feita uma relação com o mapeamento PROBIO 2002. Nessa análise foi evidenciado o reflexo do aumento da produtividade pelo crescimento e mudança de uso e cobertura na microrregião de Catalão, sudeste de Goiás (Figura 5).

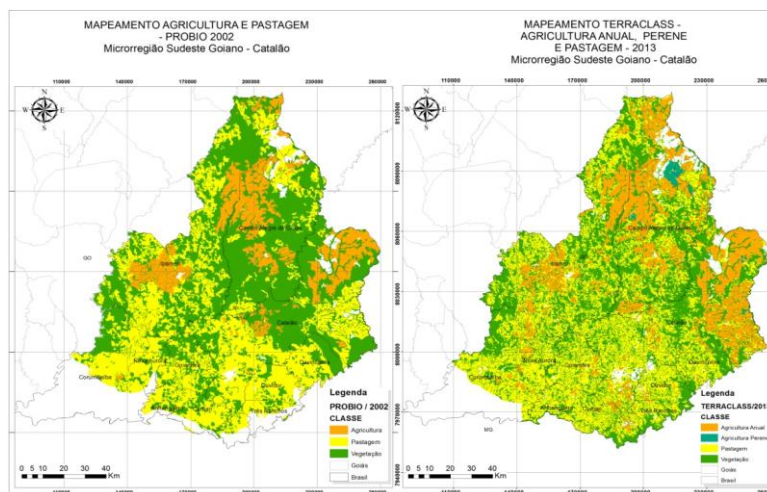


Figura 5. Relação Mapeamento Probio/2002 e TerraClass/2013.

Segundo o Instituto Mauro Borges (2010), a área da microrregião de Catalão possui em extensão territorial cerca de 15.206,842 Km². Essa área se subdivide até 2002 a partir de classificação quanto ao uso da terra em 23% do total de vegetação, 18% de pastagem e 6% destinados a agricultura (PROBIO, 2002). Sobretudo, com a visualização do mapeamento TerraClass para o ano de 2013 na escala temporal pode perceber que a vegetação remanescente se manteve em dados satisfatórios ocorrendo de forma fragmentada, entretanto houve um crescimento exponencial observado pelas classes de pastagem com 23% e agricultura com 12% se subdividindo em anual com 12% e perene chegando a 1% evidenciando um crescimento exacerbado da produção agrícola para a microrregião (Figuras 6 e 7).

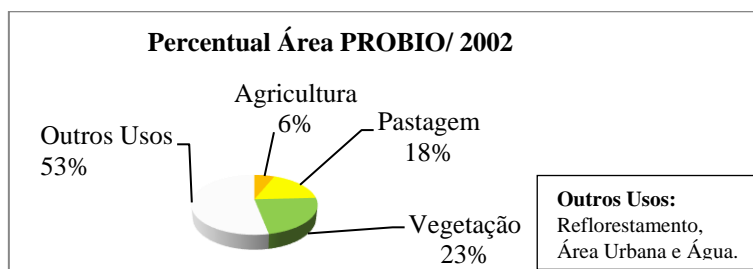


Figura 6. Percentual Área de Agricultura, Pastagem e Vegetação Remanescente Probio -2002.
Fonte: Probio.

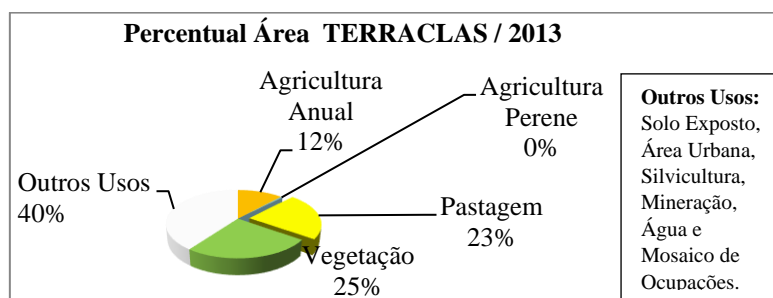


Figura 7. Percentual Área de Agricultura Anual, Perene, Pastagem e Vegetação Remanescente -2013.
Fonte: TerraClass.

Sobre a perspectiva de dimensionamento das áreas agricultáveis como objeto de análise é importante ressaltar o aumento da produtividade em grãos com os dados obtidos no que se refere maior expressividade para a microrregião podendo ser observado na (Tabela 2).

Tabela 2. Tabela de produtividade de grãos mais expressivos na microrregião de Catalão-GO.
Fonte: IBGE - Dados IPEA.

Produção Microrregião Catalão (T)	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Arroz	2.535	2.387	5.735	5.640	1.740	1.855	1.440	1.500	1.500
Feijão	4.630	6.005	4.740	3.370	3.842	2.319	4.705	5.441	5.441
Milho	34.055	35.860	33.970	30.660	34.760	37.370	44.390	37.695	37.695
Soja	154.997	168.255	189.590	202.100	203.530	195.700	205.618	214.365	214.365
Cana	84.300	98.200	150.900	170.000	212.900	220.100	362.100	483.650	556.920

Com base nesses dados é possível verificar que as áreas agricultáveis que culminaram na análise do mapeamento PROBIO 2002 para o projeto TerraClass 2013, refletiram no

crescimento da produtividade como se pode observar (Figura 8). Os dados relativamente mais atuais se beneficiaram da disponibilização de informações da plataforma IPEA-Instituto de pesquisas econômicas aplicadas, que foram, por conseguinte referente entre os anos de 2002 a 2010.

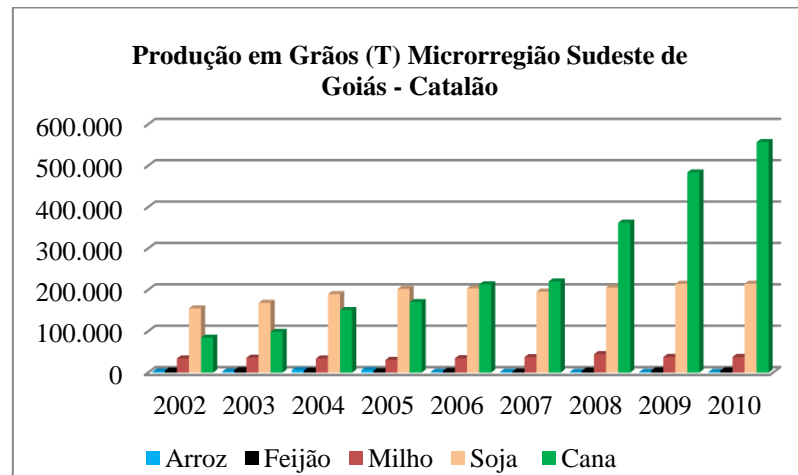


Figura 8. Produtividade em (T) Microrregião Sudeste de Goiás – Catalão para 2002 a 2010. Fonte: IBGE/IPEA.

Enfatizando o crescimento a partir dos dados quantitativos obtidos pela produtividade de grãos, por tonelada (T), evidenciou um crescimento de 38% para a Cana de açúcar, 9% para soja, sendo que milho, arroz e feijão obteve um crescimento menor no decorrer destes 8 anos. Contudo a cana e a soja estabelecem uma relação afável de produção para a microrregião, sendo ambas importantes atividades que contribuem de certa forma para a economia do estado.

3. Considerações finais

É evidente que o crescimento da agricultura se deu na região durante a última década. Esta análise temporal entre os anos de 2002 até 2010 foi baseada a partir dos dados disponíveis pelo IBGE, associados aos dados do Probio 2002 e do TerraClass Cerrado 2013. Por meio dessas análises foi possível analisar a dinâmica ocupacional do uso das terras na microrregião de Catalão, sudeste de Goiás e o aumento da produtividade em grãos. Quanto aos dados da validação, esses poderão servir de base para estudos posteriores referente à região, em que o foco se dará a partir da dinâmica da ocupação e uso da terra.

Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de PIVIC e PIBIC concedidas ao primeiro e terceiro autores, respectivamente. Suporte financeiro para esta pesquisa também foi obtido junto à Laboratório de Processamentos de Imagens e Geoprocessamento – Lapig.

4. Referências Bibliográficas

IMB – Instituto Mauro Borges de Estatística e Estudos Socioeconômicos –SEGPLAN. Governo de Goiás. Síntese Estatística Região Sudeste Goiano. Disponível em: <
http://www.imb.go.gov.br/viewcad.asp?id_cad=5101&id_not=8>. Acesso em: 02. Ago. 2016.

INPE – Tutorial para segmentação no SPRING.
<<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/segmentacao.html>> Acesso em: 17/01/2014.

IPEA – Instituto de Pesquisa de Economia Aplicada. < <http://www.ipea.gov.br/portal/>> Acesso em: 20/03/2016.

MMA - MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. **Relatório Técnico de Monitoramento do Desmatamento no Bioma Cerrado, 2002 a 2008: Dados Revisados.** Centro de Sensoriamento Remoto CSR/IBAMA. MMA, IBAMA, PNUD, Novembro 2009. Disponível em:<http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/relatorio_tecnico_monitoramento_desmate_bioma_cerrado_csr_rev_72_72.pdf>. Acesso em: 06 Abril. 2015.

PROBIO 2002. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/58-probio-i-serie-biodiversidade>> Acesso em: 25/02/2016.

QUEIROZ, A. F. Impactos da sojicultura de exportação sobre a biodiversidade do Cerrado. In: **Sociedade & Natureza** (p.193-209). Uberlândia. Brasília/DF. Ago. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v21n2/a13v21n2.pdf>>. Acesso em: 07 Abril. 2015.

ROCHA, G. F. et al. Detecção de desmatamentos no bioma Cerrado entre 2002 e 2009: padrões, tendências e impactos. In: **UFG Campus II - Universidade Federal de Goiás. LapiG – Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento.** Goiânia - GO, Brasil. <<https://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/index.php/component/jdownloads/summary/4-periodicos/326-deteccao-de-desmatamentos-no-bioma-cerrado-entre-2002-e-2009-padroes-tendencias-e-impactos>> Acesso em: 02. Agosto. 2016.

SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.S.; FERREIRA, L.G. 2010. **Land cover mapping of the savanna region in Brazil.** Environmental Monitoring and Assessment (Print) v. 166, p. 113-124.

SILVA. E.B.S. 2013. **A dinâmica socioespacial e as mudanças na cobertura e uso da terra no bioma Cerrado.** 148 f. : il. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás, PPGeo, Goiânia-GO. Disponível em: <<http://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/index.php/produtos/apresentacoes/viewdownload/9-tese/801-a-dinamica-socioespacial-e-as-mudancas-na-cobertura-e-uso-da-terra-no-bioma-cerrado>> Acesso em novembro, 2015.