

Avaliação da fragmentação da cobertura vegetal na microrregião de Anápolis/Goiás nos anos de 1985 a 2010

Dianne Michelle Alves da Silva

Universidade Estadual de Goiás, Porangatu, GO, Brasil.
dianne.michelle.silva@gmail.com

Naiara Priscila de Araújo

Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, GO, Brasil.
naiaraprisila@outlook.com

Anamaria Achtschin Ferreira

Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, GO, Brasil.
anamaria.ferreira@ueg.br

Resumo: O Bioma Cerrado vem sofrendo nos últimos anos uma intensa pressão antrópica que inclui o uso intenso do solo para a agricultura e pecuária, além do contínuo desmatamento. A microrregião de Anápolis incluída dentro desse bioma tem apresentado um intenso processo de ocupação do solo acompanhado a um forte desenvolvimento econômico e ocupação demográfica nos últimos anos. Diante deste contexto ambiental, o objetivo desse trabalho foi analisar as áreas de remanescentes da microrregião de Anápolis e as mudanças no uso do solo no ano de 1985 e 2010. Foram utilizadas imagens do Satélite Landsat 5 TM obtidas no INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). O mapeamento da cobertura vegetal da microrregião foi realizado no *software* ENVI através de classificação supervisionada, na qual foram identificadas classes de uso do solo como: Mata mesófila/Galeria, Atividade agropecuária, Solo exposto, Queimada, Água, Campo sujo, Cerrado ralo, Regeneração e Cidade. De acordo com os resultados houve uma intensa mudança no uso do solo, apresentando maior cobertura de vegetação natural em 1985 (27,49%) do que em 2010 (18,24%). A atividade agropecuária apresentou um aumento da distribuição na microrregião em 2010 (48,08%).

Palavras-chave: Uso do solo. Vegetação natural. Atividade agropecuária.

Introdução

O Bioma Cerrado apresenta uma ampla biodiversidade biológica (LEWINSOHN; PRADO, 2005), abrange 24% do território nacional (BUSTAMANTE *et al.*, 2012) e é considerado o segundo maior bioma do Brasil (KLINK; MACHADO, 2005). Situa-se numa área de transição com outros domínios brasileiros: Floresta Amazônica, Caatinga, Pantanal e Mata Atlântica. Também abrange as cabeceiras das três principais Bacias Sul americanas:

Tocantins - Araguaia, Paraná - Prata e São Francisco (FELFILI; SILVA JÚNIOR, 2005). Além disso, o Cerrado é considerado como um dos 34 *hotspots* mundiais de biodiversidade (MYERS et al., 2000), apresentando um alto grau de endemismo e ao mesmo tempo uma rápida perda de habitats devido a mudanças nos regimes de fogo (FIEDLER et al., 2004) e intensa conversão para pastagem e cultivo (BRASIL et al., 1999; CAVALCANTI, 2000).

O Cerrado não despertou maiores interesses durante séculos e sua ocupação intensiva iniciou-se ao fim da década de 1960, por meio da expansão da fronteira agrícola promovida por políticas públicas de desenvolvimento (GOMES; TEIXEIRA NETO, 1993). Considerado como a última fronteira agrícola do país, já que a Amazônia é protegida por lei, o bioma Cerrado sofreu mudanças drásticas no uso da terra, com as políticas implementadas na região (FARIA; CASTRO, 2006).

O Cerrado era visto como algo improdutivo no imaginário coletivo (PIRES, 1996) e através da revolução do setor agrário houve a transformação de ricos ecossistemas em grandes extensões de monoculturas (THEODORO et al., 2002). As políticas de povoamento do bioma Cerrado (“Marcha para o Oeste”, Programa de Desenvolvimento dos Cerrados – POLOCENTRO e Programa de Cooperação Nipo - Brasileira de Desenvolvimento dos Cerrados-PRODECER) estavam fundamentadas em políticas voltadas para a ocupação e desenvolvimento dos estados da Região Centro-Oeste (FARIA; CASTRO, 2007), entre eles o estado de Goiás, que está totalmente inserido no Cerrado (SANO et al., 2010).

O desenvolvimento foi estimulado por incentivos voltados para a região, como por exemplo, tecnologia, crédito, acesso a terra à custo baixo e infraestrutura; sobretudo estrutura viária, para o escoamento da produção (GOMES; TEIXEIRA NETO, 1993; FARIA; CASTRO, 2006).

A construção de uma rede de estradas de rodagem implantadas a serviço da capital federal auxiliou na integração do país e reverteu a formação de aglomerados populacionais que se concentravam em alguns centros urbanos (FARIA; CASTRO, 2006). Para Cunha (1994) existe uma forte correlação entre a expansão da agricultura e o crescimento da malha viária no Cerrado. Os governantes justificavam os investimentos públicos na malha viária por ser a forma mais rápida e de menor custo para a integração do território brasileiro (FARIA; CASTRO, 2006).

O modelo de exploração agropecuário implementado por meio dos programas de desenvolvimento, viabilizaram a ocupação de forma rápida, favoreceram a concentração

fundiária e estimularam a modernização do campo, o que transformou a região em um grande centro agrícola com elevada produtividade (GOMES; TEIXEIRA NETO, 1993), porém esses investimentos não levaram em consideração os custos ambientais e sociais desencadeados por estes programas (DUARTE, 2002; BOURLEGAT, 2003).

Nos últimos anos os estados que compreendem o bioma Cerrado têm apresentado um amplo crescimento tanto econômico como demográfico, como é o caso da microrregião de Anápolis, situada na porção centro-sul do estado de Goiás. Essa microrregião está vivenciando um processo significativo de expansão demográfica com destaque para o município de Anápolis com um aumento de 16,15% entre 2000 e 2010 de acordo com dados do Instituto Mauro Borges (IMB), isso devido a maior oferta de empregos do Distrito Agroindustrial de Anápolis (DAIA) e do término da Ferrovia Norte-Sul. O município apresenta ainda 74,8% da oferta de serviços da microrregião (LUZ, 2010).

O agronegócio tem se tornado a principal ferramenta do desenvolvimento econômico de Goiás e os índices socioeconômicos e ambientais mostram que há uma disparidade entre crescimento econômico e preservação ambiental, tal crescimento ocorre sob uma ótica contraditória entre desenvolvimento econômico, social e ambiental. Este bioma foi quase integralmente devastado com relação direta entre os números crescentes da produção agrícola e área desmatada (SCHWENK & MADUREIRA, 2008). A partir dessa perspectiva, torna-se fundamental conhecer esses processos e assim buscar ações de controle e fiscalização. Tendo em vista a velocidade da ocupação do espaço físico dessa região é de extrema importância um planejamento das formas de utilização do solo.

Neste aspecto, uma das ferramentas fundamentais para verificar as mudanças no uso do solo e quantificar áreas a ser analisadas é o sensoriamento remoto orbital. Através deste é possível avaliar as condições da vegetação de forma prática com cobertura sinóptica e boa margem de exatidão (ARAUJO et al., 2009). Com as geotecnologias representadas pelo Geoprocessamento e Sistema de Informações Geográficas é possível obter mapas temáticos que fornecem informações importantes do espaço territorial, direcionando ações de monitoramento, controle, fiscalização e pesquisa (ALVARENGA et al., 2003; SANTOS et al., 2017). Com essa ferramenta estudos contabilizaram uma perda da cobertura nativa do Cerrado entre 40 e 54% para o ano de 2002 (SANO et al., 2010). Dessa forma, o uso de ferramentas de geoprocessamento é de extrema importância no planejamento de utilização

racional do solo, tendo em vista a velocidade da ocupação do espaço físico da região (PAULA et al., 2012).

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho é analisar as áreas de remanescentes de Cerrado na microrregião de Anápolis e as mudanças no uso do solo em uma análise histórica de 1985 a 2010. Para isso procuramos identificar como esse recurso natural está sendo utilizado e quais as modificações dos remanescentes ao longo desses anos.

Metodologia

Área de estudo

A região de estudo corresponde à microrregião de Anápolis, o qual ocupa uma área de total de 8.346,39 Km² e uma população de 575.001 (IBGE, 2012), distribuída em 20 municípios nos quais são: Anápolis, Araçu, Brazabranes, Campo Limpo de Goiás, Caturai, Damolândia, Heitorai, Inhumas, Itaberaí, Itaguari, Itaguaru, Itauçu, Jaraguá, Jesópolis, Nova Veneza, Ouro Verde de Goiás, Petrolina de Goiás, Santa Rosa de Goiás, São Francisco de Goiás e Taquaral de Goiás (Figura 1).

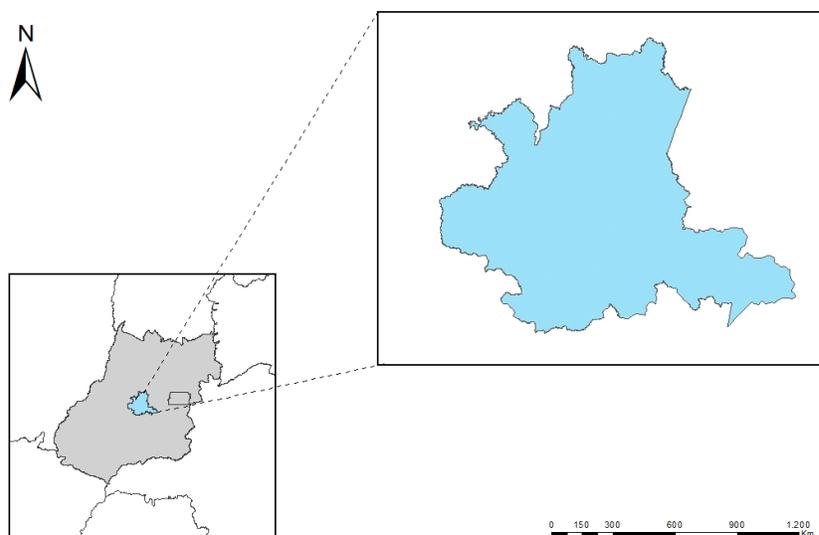


Figura 1. Localização da microrregião no estado de Goiás

Procedimentos do processamento da imagem

Para cobrir toda a microrregião de Anápolis, foram adquiridas, junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) as cenas correspondentes à órbita/ponto: 222/71 do satélite Landsat 5 do ano de 1985 e 2010, no período de seca (junho a agosto) com interferência de nuvens de 0%.

Essas imagens foram georreferenciadas para o sistema de coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator) com erro menor que 0,5 no *software* ENVI. Após os procedimentos de pré- processamento das imagens, o próximo passo consistiu na geração de imagens coloridas (RGB) para facilitar o processo de visualização e classificação. Assim, com base na interpretação visual, foram definidas classes de uso do solo, descritas na tabela 1:

Tabela 1 – Classes de uso e cobertura do solo mapeado e definições adotadas

Classe	Definição
Mata mesófila/Galeria	Áreas ocupadas por diferentes formações florestais nativas, incluindo as matas ciliares.
Cerrado Ralo	Áreas de savana com árvores isoladas.
Campo sujo	Áreas campestres com árvores de pequeno porte.
Regeneração	Área em processo de regeneração natural com espécies de Cerrado.
Agropecuária	Atividade de agricultura e/ou pastagem.
Água	Corpos d'água, rios, açudes e lagos.
Solo exposto	Áreas com ausência de cobertura vegetal.
Queimada	Áreas de vegetação que apresentaram efeito do fogo.
Cidade	Áreas de centros urbanos.

Após as imagens serem georreferenciadas foi feito o processo de classificação supervisionada com o objetivo de diagnosticar as mudanças no uso do solo ao longo de 25 anos na microrregião de Anápolis. A classificação de imagens consiste em um processo de decisão em que um grupo de pixels é definido como pertencente a uma determinada classe (VENTURIERI; SANTOS, 1998). A classificação empregada do tipo supervisionada consiste na seleção de amostras de treinamento (conjuntos de pixels) representativas de cada

classe de uso do solo. Para isso é necessário criar ROIs representando os sítios de treinamento dos ambientes a serem amostrados.

Toda a análise de imagens foi baseada na composição colorida RGB das bandas 3,4 e 5. De acordo com o INPE (2008), as bandas TM do Satélite LANDSAT-5, apresentam características e aplicações significativas. A banda 3 (0,63 – 0,69 μm ; faixa espectral do vermelho) apresenta bom contraste entre diferentes tipos de cobertura vegetal, sendo a banda mais utilizada para delimitar a mancha urbana e identificar áreas agrícolas. A banda 4 (0,76 – 0,90 μm ; infravermelho próximo) permite a identificação de culturas agrícolas, enfatizando a diferenciação solo/agricultura. A banda 5 (1,55 – 1,75 μm ; infravermelho médio) apresenta sensibilidade ao teor de umidade das plantas, servindo para observar a vegetação.

As classes utilizadas para a classificação foram escolhidas para o acompanhamento multitemporal da mudança da cobertura vegetal da microrregião no intervalo determinado e por fim, o mapa *raster* gerado pela classificação foi então vetorizado de forma automática para cálculo de áreas e estatísticas. O produto final da classificação digital foram mapas temáticos obtidos através das classes espectrais (áreas com características espectrais semelhantes) que foram realizados no *software* ArcMap 10.1.

Em suma, a metodologia de interpretação das imagens consistiu nas seguintes etapas:

1 – Seleção de cenas com 0% de cobertura de nuvens na área de estudo com data de aquisição próxima da estação seca (junho a agosto).

2 – Registro das imagens: processo de identificação de pontos de controles que podem ser identificados na imagem georreferenciada. Foi utilizada como base para o processo de georreferenciamento uma imagem registrada da mesma linha (órbita-ponta: 222-71) do ano de 2011. Obtivemos um erro RMS inferior a 0,5 com 20 a 25 pontos distribuídos na imagem.

3 – Composições coloridas das imagens na conformação RGB das bandas 3,4 e 5;

4 – Classificação supervisionada: criação de ROIs para representar os sítios de treinamento dos vários ambientes a serem amostrados. Assim, a área de estudo foi amplamente analisada a fim de identificar as classes a serem definidas.

5 – A partir da matriz de confusão determinaram-se o índice de exatidão global e o coeficiente *Kappa*.

- 6 - Classificação supervisionada por Maximum Likelihood;
- 7 - Edição das cidades e elaboração dos mapas temáticos no *ArcMap* 10.1.
- 8 - Quantificação das áreas através da tabela de atributos e cálculo da porcentagem no programa Microsoft Excel.

Resultados e Discussão

Para avaliar a acurácia dos resultados da classificação supervisionada foram verificados os índices de exatidão global e o índice *Kappa*. Os índices de exatidão global foram superiores a 92% para as duas imagens analisadas, ou seja, mais de 92% das amostras foram corretamente identificadas pelo classificador, quando comparada com a imagem RGB, mostrando um bom resultado de classificação. O coeficiente *Kappa* para o ano de 1985 foi de 93,52% e para o ano de 2010 foi de 91,32%. Houve então uma concordância superior a 91,32% das amostras na área de interesse para os anos avaliados, demonstrando que a classificação na área estudada aproximou-se da realidade do campo.

Quando considerado as fitofisionomias de Mata mesófila/Galeria, Campo sujo e Cerrado ralo foi observado uma maior área de cobertura vegetal para o ano de 1985 (27,49%) em relação à cobertura vegetal apresentada em 2010 (18,24%). Em 1985 a classe de uso do solo com maior área percentual foi regeneração, representando quase 50% da área de estudo (Tabela 2, Figura 2).

Tabela 2 – Quantificação do uso do solo na microrregião de Anápolis – GO para o ano de 1985 e 2010

Classes	1985		2010	
	(km ²)	(%)	(km ²)	(%)
Mata mesófila/Galeria	842,921	10,04	954,312	11,37
Atividade agropecuária	1067,894	12,72	4060,762	48,37
Campo sujo	250,352	2,98	-	-
Solo exposto	804,592	9,59	1520,015	18,10
Cerrado ralo	1214,167	14,47	576,883	6,87
Regeneração	4035,441	48,08	1076,858	12,83
Queimada	41,409	0,49	70,186	0,84
Cidade	136,642	1,63	136,642	1,63

A análise da estrutura da paisagem (Tabela 1) mostra que a atividade agropecuária em 1985 apresentou 12,72% da cobertura total da microrregião, já em 2010 a predominância de foi de 48,37%, demonstrando um aumento significativo durante os 25 anos. O domínio da agricultura nas áreas de Cerrado tem sido um dos principais fatores de conversão do uso do solo atualmente, representando 50% da extensão original do bioma (MONFREDA *et al.*, 2008). O cultivo de soja, por exemplo, é uma das principais monoculturas das áreas do bioma. Segundo Lapola *et al.* (2014) a conversão das áreas do Cerrado em monoculturas de soja foi um dos principais contribuintes para a expansão da área cultivada total do Brasil.

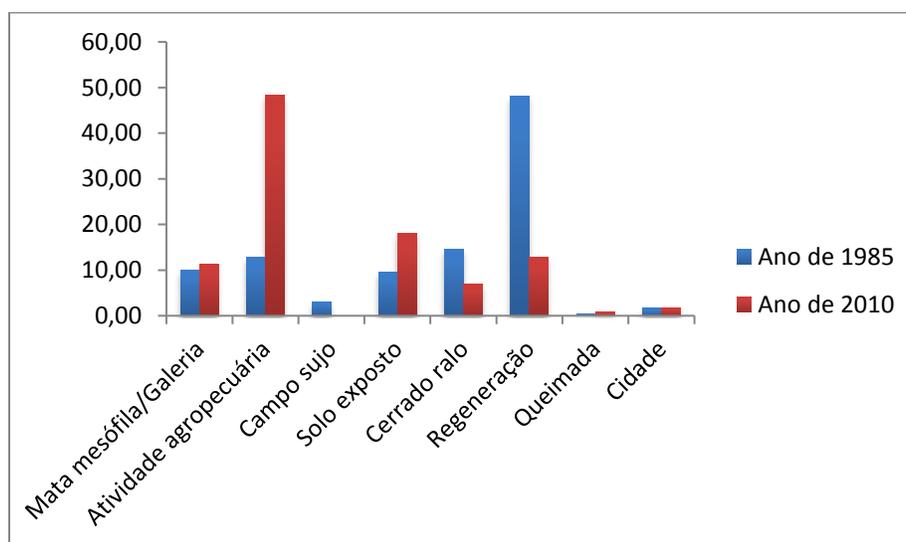


Figura 2 – Classes de cobertura do solo na microrregião de Anápolis – GO para o ano de 1985 e 2010.

A população da microrregião de Anápolis aumentou de 431.254 habitantes em 1986 para 517.221 em 2007 (IBGE, 2012). Os índices de urbanização dessa microrregião ultrapassam em muito as outras microrregiões do Estado de Goiás (ARRAIS, 2013). Ainda, no período de 1980 a 2007 houve um crescimento percentual da população na microrregião em 11,2% (LUZ, 2010). Assim, nota-se que nesse período houve um aumento demográfico, sendo este um dos fatores responsáveis pela forte ocupação do solo.

A economia predominante na microrregião é principalmente, a agricultura, no qual é destinada ao abastecimento da população e indústrias das cidades circunvizinhas como a Região Metropolitana de Goiânia, responsável pela produção dominante em 70% dos municípios dessa microrregião, com destaque para Brazabranes e Ouro Verde (LUZ, 2010).

A partir dos mapas temáticos foi possível verificar diferenças no uso do solo durante o período estudado. O mapa gerado para 1985 indica que áreas de regeneração e de remanescentes representavam a maior parte da cobertura da área de estudo, e a atividade agropecuária estava concentrada no entorno de Anápolis (Figura 3).

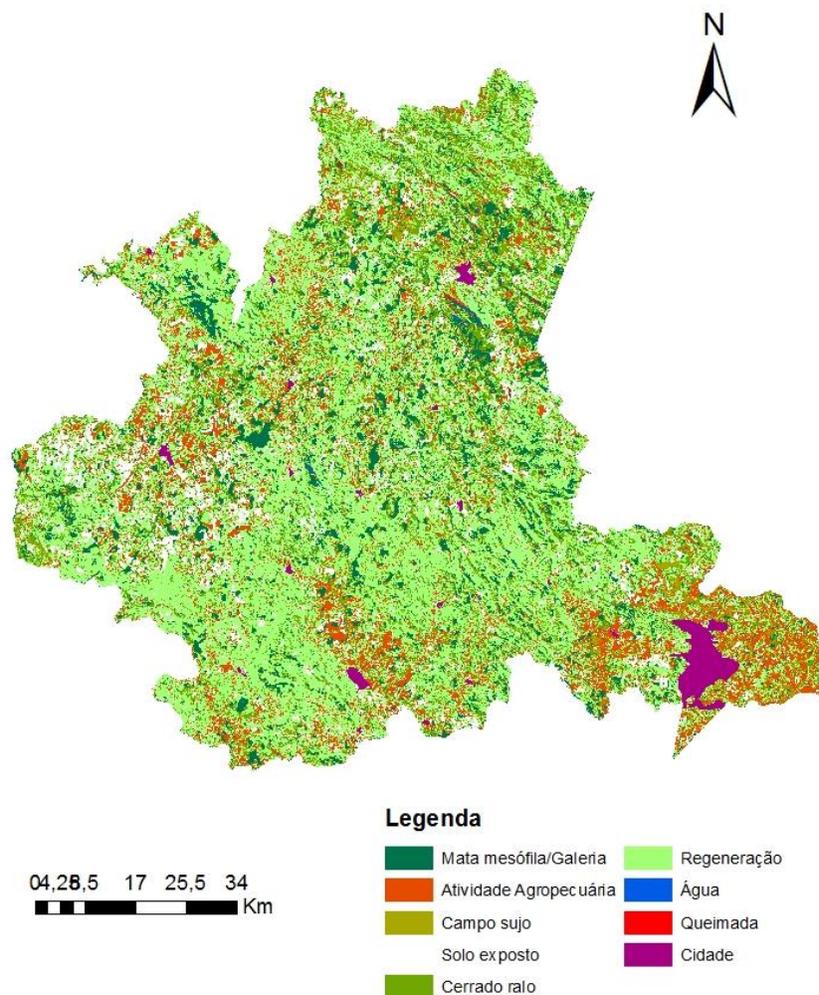


Figura 3 – Classificação do uso do solo na microrregião de Anápolis – GO para o ano de 1985.

O mapa gerado para 2010 indica que as áreas ocupadas anteriormente por regeneração estão agora em sua maioria ocupadas por atividades agropecuárias, representando atualmente a maior parte da cobertura do solo (Figura 4). Por outro lado, uma pequena parcela de regeneração pode ter se desenvolvido, passando a fazer parte da mata. Dessa forma, observa-se que a mata de mesófila/Galeria apresentou um aumento de 1,33% em 2010 (Tabela 1), sendo anteriormente ocupado por regeneração.

No Bioma Cerrado, nos anos 2004 a 2005, por exemplo, houve uma redução das áreas de Cerrado em pelo menos 50% (FERREIRA *et al.*, 2007). Dessa forma, pode-se observar uma ampla distribuição da atividade agropecuária em 2010, enquanto que os remanescentes de vegetação apresentam-se em pequenos aglomerados formando ilhas desconectadas ou acompanhando os cursos d’águas (Figura 4).

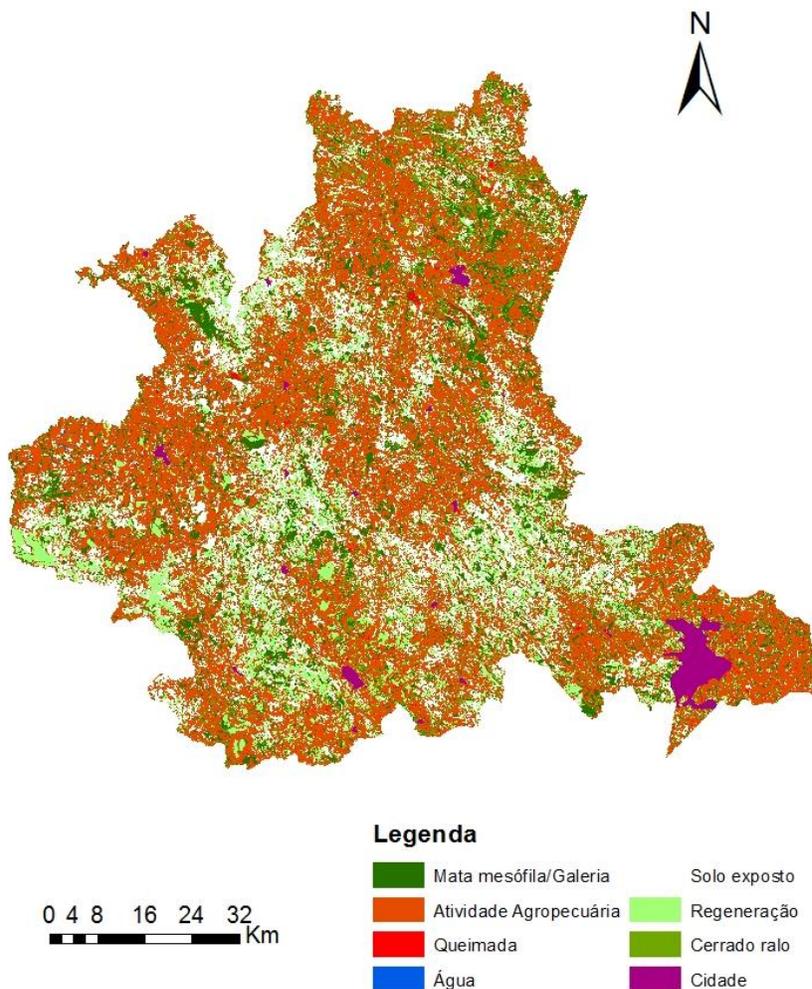


Figura 4 - Classificação do uso do solo na microrregião de Anápolis – GO para o ano de 2010.

A formação de pastagem e o crescimento de áreas agrícolas têm alterado de forma significativa a cobertura vegetal natural do Cerrado (KLINK; MACHADO *et al.*, 2005). A forte ocupação desse bioma tem levado a graves problemas ambientais como a perda da biodiversidade, poluição hídrica e atmosférica e perda de solos por erosão. Uma das causas

desses problemas pode ser a utilização de tecnologias inadequadas para a agricultura e também devido à grande extensão territorial das ocupações (BATALHA et al., 2005)

A transformação da região acelerou a degradação de terras e de vegetação natural, deixando remanescentes que se encontram cada vez mais fragmentado e degradado (FARIA; CASTRO, 2007). Diante de toda a riqueza biológica os recursos naturais do Cerrado têm enfrentado uma forte exploração, que inclui o uso intenso do solo para a agricultura e pecuária, além do contínuo desmatamento, sofrendo assim uma intensa pressão antrópica nos últimos anos.

Considerações finais

A partir dos mapas temáticos resultantes das classificações supervisionadas foi possível identificar as mudanças na cobertura vegetal durante o período estudado, onde áreas anteriormente ocupadas de vegetação nativa ou regeneração, agora são atividades agropecuárias conforme apresentado. Isso pode ser resultado da grande quantidade de produtores rurais que apostam na alta tecnologia para aumentar ainda mais sua produção anual.

Dessa forma, pode-se afirmar que a vegetação natural de Cerrado cedeu lugar às atividades humanas na microrregião de Anápolis, sendo a principal atividade a agricultura e pastagem. As atividades indiscriminadas do uso do solo podem causar a diminuição de áreas de vegetação, aumento da incidência de queimadas, impacto na fauna, erosão dos solos e o desequilíbrio na ciclagem de nutrientes. Nessa perspectiva, as formas de uso da terra refletem no estado de conservação de áreas naturais, interferindo na disponibilidade de recursos e no equilíbrio natural dos ecossistemas.

Os dados corroboram ainda a necessidade de estudos mais aprofundados nessa área, referentes ao processo histórico de degradação e fragmentação da área e o investimento em projeto de recuperação de áreas degradadas, avaliação das sensibilidades e fragilidades ambientais no cerrado.

Evaluation of the vegetation cover fragmentation in the Anápolis microregion in the years 1985 to 2010

Abstract - The Cerrado has endured in recent years an intense anthropogenic pressure which includes the intense land use for agriculture and livestock, besides the continual deforestation. The micro Annapolis included within this biome has brought intense process of land occupation followed the strong economic

development and demographic occupation in recent years. Given this environmental context, the aim of this study was to analyze the remaining areas of micro Annapolis and changes in land use in 1985 and 2010. Landsat 5 images of TM obtained at INPE (National Institute for Space Research) were used. The vegetation mapping was performed in the micro ENVI software through supervised classification, in which classes of land use were identified as: Mata mesophylic / Gallery, agricultural activity, exposed soil, Burnt Water, Dirty Field, Cerrado drain Regeneration and City. According to the results there was an intense change in land use, with higher coverage of natural vegetation in 1985 (27.49%) than in 2010 (18.24%). Agricultural activity showed an increase in the micro distribution in 2010 (48.08%).

Key-words: Land use. Natural vegetation. Farming. Natural resource. Environmental degradation.

Referências

AGUIAR, M. D., FERREIRA JR, L. G., FERREIRA, M. E., BORGES, R. D. O., SANO, E. E., & GOMES, M. P. (). Mapeamento do Uso do Solo e da Cobertura Vegetal do Bioma Cerrado a partir de dados orbitais MODIS e SRTM e dados Censitários. *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, v. 12, 2005.

ALVARENGA, B. S., D'ARCO, E. N. Z. O., Adami, M., & Formaggio, A. R.. O ensino de conceitos e práticas de espectrorradiometria laboratorial: estudo de caso com solos do estado de São Paulo. *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, v. 11, p. 739-747, 2003.

ARAÚJO MASCARENHAS, L. M.; FERREIRA, L. G.; FERREIRA, M. E. Sensoriamento remoto como instrumento de controle e proteção ambiental: análise da cobertura vegetal remanescente na bacia do rio Araguaia. *Revista Sociedade & Natureza*, v. 21, n. 1, 2009.

ARRAIS, T. P. A. Entre a rede urbana e a cidade-região: o que há de novo no centro goiano?. Anais: Encontros Nacionais da ANPUR, v. 10. In: <http://www.anpur.org.br/revista/rbeur/index.php/anais/article/viewFile/1921/1883>, 2013.

BALSAN, R. Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira/decurent impacts of the agriculture modernization in Brazil. *CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária*, v. 1, n. 2, 2006.

BATALHA, M. O.; BUAINAIN, A. M.; SOUZA FILHO, HM. (2005). Tecnologia de gestão e agricultura familiar.

BORLEGAT, C. A. L. A fragmentação da Vegetação Natural e o Paradigma do desenvolvimento rural. IN: COSTA, R.B. da (org). *Fragmentação Florestal e alternativas de desenvolvimento rural na região Centro-Oeste*. Campo Grande: UCDB, 2003. Cap.1. p 1-25, 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal. Brasília: *Ventura Comunicações e Cultura*, 24 p, 1999,

BUSTAMANTE, M. M. C. *et al.*. Potential impacts of climate change on biogeochemical functioning of Cerrado ecosystems. *Brazilian Journal of Biology*, v. 72, n. 3, p. 655-671, 2012.

CAVALCANTI, R. Capricho da Natureza. UnB Revista, p. 20-23. Edição Especial, 2000.
CUNHA, F. H., Ferreira, A. F.; BRANDÃO, D. Composição e fragmentação do Cerrado em Goiás usando Sistema de Informação Geográfica (SIG). *Boletim Goiano de Geografia*, 27(2), 2007.

DUARTE, L. M. G.; Theodoro, S. H. *Dilemas do Cerrado: entre o ecologicamente (in) correto e o socialmente (in) justo*. Editora Garamond, 2002.

FARIA, K. M. S. *Caracterização dos Remanescentes de Cerrado e suas relações com o Uso e Ocupação das Terras da Alta Bacia do Rio Araguaia*. 165 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Estudos Sócio Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

FARIA, K. M. S.; CASTRO, S. S. Uso da terra e sua relação com os remanescentes de cerrado na alta bacia do rio Araguaia (GO, MT e MS). *Geografia*, v. 32, n. 3, p. 657-668, 2007.

FARIA, K. M. S.; SANTOS, Rodrigo Antônio dos. Análise espacial da densidade de fragmentos remanescentes e da estrutura da paisagem na sub-bacia do Rio Caiapó-GO. 2016.

FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. Diversidade alfa e beta no cerrado sensu stricto, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais e Bahia. IN: *Cerrado, ecologia, biodiversidade e conservação* (A Scariot, JC Sousa Silva, JM Felfili, orgs.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 143-154, 2005.

FERREIRA, M. E. et al. Desmatamentos no bioma Cerrado: uma análise temporal (2001-2005) com base nos dados MODIS-MOD13Q1. *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 13, 3877-3883, 2007.

FIEDLER, N. C. et al. Efeito de incêndios florestais na estrutura e composição florística de uma área de cerrado sensu stricto na Fazenda Água Limpa-DF. *Revista Árvore*, v. 28, p. 129-138, 2004.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B.. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

LAPOLA, D. M. et al. Pervasive transition of the Brazilian land-use system. *Nature Climate Change*, v. 4, n. 1, p. 27-35, 2014.

LEWINSOHN et al. Quantas espécies há no Brasil. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 36-42, 2005.

LUZ, J. S. A inserção de Anápolis/GO no contexto da dinâmica regional. *Revista Anápolis Digital*, v. 1, n. 1, 2010.

McCORMACK, D. E. Perspectives – Soil erosion, conservation and the RCA. In: *ASA. Land use planning techniques and policies*. Madison. p. 77-87, 1984.

MONFREDA, C.; et al. A. Farming the planet: 2. Geographic distribution of crop areas, yields, physiological types, and net primary production in the year 2000. *Global biogeochemical cycles*, v. 22, n. 1, 2008

MORAIS, R. P. et al. Remanescentes de vegetação de cerrado no município de Anápolis: mapeamento e análise da cobertura da terra. *Anais I Simpósio Nacional de Ciência e Meio Ambiente*. 2010. In: http://www.ceped.ueg.br/snma/conteudo/trabalhos/2010/comunicacao_oral/remanescentes_vegetacao_cerrado_morais_silva_nascimento_2010.pdf/.

MYERS, N., M., R.A., et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853–858, 2000

OBSERVATÓRIO, Equipe Técnica. Dados e Indicadores Econômicos, Sociais e Educacionais da Microrregião de Anápolis para subsidiar a Atuação das Instituições Públicas de Ensino. *Boletim de Conjuntura Econômica e do Mercado de Trabalho do Estado de Goiás*, n. 2, p. 70-115, 2013.

PIRES, O. M. Desenvolvimento e sustentabilidade: um estudo sobre o programa de cooperação Técnica Nipo-brasileira dos Cerrados (PRODECER). 1996. Dissertação (Mestrado) Universidade de Brasília, DF, 1996.

SANO, E. E. et al. (2010). Mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal-bioma cerrado: ano base 2002, 2010.

SANTOS, M. M. et al. Estimativa de parâmetros florestais em área de cerrado a partir de imagens do sensor landsat 8. *Floresta*, v. 47, n. 1, p. 75-84, 2017.

SCHWENK, L. M.; CRUZ, C. B. M. Conflitos socioeconômicos-ambientais relativos ao avanço do cultivo da soja em áreas de influência dos eixos de integração e desenvolvimento no Estado de Mato Grosso-DOI: 10.4025/actasciagron. v30i4. 5305. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 30, n. 4, p. 501-511, 2008.

THEODORO, S.H; et al. Cerrado: o celeiro saqueado. IN: DUARTE, L.M. G. et al. Dilemas do cerrado: entre o ecologicamente (in) correto e o socialmente (in) justo. Rio de Janeiro: Garamound, 2002. p.145-176.

VENTURIERI, A.; SANTOS, J.R. Técnicas de classificação de imagens para análise de cobertura vegetal. Assad, E. D; Sano, EE Sistema de informações geográficas. Aplicações na agricultura, v. 2, p. 351-371, 1998.

Sobre as autoras

Dianne Michelle Alves da Silva - Doutoranda em Ecologia pela Universidade de Brasília e professora na Universidade Estadual de Goiás, campus de Porangatu.

Naiara Priscila de Araújo - Mestre em Recursos Naturais do Cerrado pela Universidade Estadual de Goiás e professora na Secretaria de Educação de Goiás.

Anamaria Achtschin Ferreira - Doutorado em Ecologia pela Universidade de Brasília e professora na Universidade Estadual de Goiás, campus de Anápolis.

Recebido para avaliação em abril de 2017.

Aceito para publicação em novembro de 2017.