

Dinâmica multitemporal do uso e cobertura da terra em áreas de savanas no município de Boa Vista-RR (2000/2014)

Gladis de Fátima Nunes da Silva¹
Ivanilton José de Oliveira¹
Diego Tarley Ferreira Nascimento¹

¹Universidade Federal de Goiás - UFG/IESA
Caixa postal 131 74001-970 - Goiânia - GO, Brasil
gladisilva@hotmail.com; {ivanilton.oliveira, diego.tarley}@gmail.com

Abstract. The state of Roraima has the largest continuous area of savannas of the Amazon biome, occupying an estimated 42,706 km² surface, and has focused on agriculture as support for economic development. This study aimed to investigate the spatio-temporal dynamics of land use and cover in Boa Vista-RR, for the years 2000 and 2014. The methodology consisted of the supervised classification of the images Landsat-5 TM (2000) and OLS/Landsat-8 (2014). Interpretations of products obtained from remote sensing and thematic maps derived allowed to quantify and assess the current status of the use and occupation of land, which notes the reduction of natural vegetation cover and significant increase in the agricultural areas. The factors that probably contributed to the reduction of natural vegetation cover were deploying soybean crops, the expansion of the areas of forestry and the growth of pasturelands. During the period under review the state government sought to attract soybean producers from other states to the savanna areas. This process has contributed to the adoption of a model of development that is materialized in space through monoculture (mainly soy), concentration of land, intensification of mechanization and little investment in family farming, similar to the process of occupation occurred in the Cerrado of Central Brazil, even in the 1970s features.

Palavras-chave: savanna, Amazônia, landscape, image processing, savana, Amazônia, paisagem, processamento de imagens.

1. Introdução

O estado de Roraima situa-se no extremo norte da Amazônia brasileira e possui a maior área contínua de savanas do bioma Amazônia, ocupando uma superfície estimada de 42.706 km², e tem apostado na agropecuária como suporte para o seu desenvolvimento econômico. As áreas de savanas situadas nas regiões centro-leste e norte-nordeste do estado fazem parte do complexo paisagístico Rio Branco-Rupununi, estabelecido entre Brasil, Guiana e Venezuela. O lavrado, nome local atribuído à região das savanas de Roraima, é uma das áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade na Amazônia (Ministério do Meio Ambiente, 2008) e uma das áreas de endemismo da América do Sul (Barbosa et al. 2007).

Na região das savanas do Brasil, atualmente, se encontra a maior parte dos grandes planos de expansão para o setor de agronegócios (cana de açúcar, soja e silvicultura etc.), que contribuem para conversão da cobertura vegetal natural para usos antrópicos, repercutindo, assim, à alterações das paisagens. O conceito de paisagem apresenta uma complexa multi-dimensionalidade que possibilita a compreensão das relações entre o homem e as modificações no espaço onde vive. Nessa perspectiva, Bertrand expressa que a paisagem é “uma determinada porção do espaço, resultado de uma combinação dinâmica e, portanto, instável de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, a tornam um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução” (BERTRAND, 1971, p.2).

A conversão das savanas para usos antrópicos voltados às atividades econômicas no município de Boa Vista, intensificou-se nas últimas décadas do século XX e início do século XXI e tem refletido de forma marcante na modificação de suas paisagens originais. As transformações culturais e ambientais, bem como suas derivações antropogênicas da paisagem, têm por base as mudanças de uso e cobertura da terra, que são o fator essencial para

a interpretação da dinâmica da paisagem e impactos ambientais associados. Rosa (2003); afirma ser necessário o acompanhamento e mapeamento do uso e ocupação do solo como subsídio aos estudos de desenvolvimento de determinada região. O conhecimento da dinâmica de uso e cobertura da terra exerce papel importantíssimo para entender os fenômenos resultantes da atividade humana que ocorrem em áreas tropicais, especificamente na região da Amazônia brasileira (Garcia et al. 2012).

Diante dessa perspectiva, torna-se necessário um constante monitoramento da paisagem, preconizado na utilização de recursos e ferramentas provenientes de geotecnologias. A aplicação de geotecnologias, em especial de dados de Sensoriamento Remoto (SR) e técnicas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), na tomada de decisões ligadas ao ordenamento territorial e à gestão ambiental apresenta diversas potencialidades relacionadas à capacidade de aquisição, organização e análise de dados espaciais (Burrough e Mcdonnell, 1998). Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo investigar a dinâmica espaço-temporal de uso e cobertura da terra no município de Boa Vista-RR, no intervalo dos anos de 2000 e 2014.

2. Metodologia de Trabalho

O recorte espacial considerado no presente estudo compreende o município de Boa Vista, localizado na porção centro leste do estado de Roraima (Figura 1). O município ocupa uma área de aproximadamente 5.687 km², possui uma população estimada de 308.996 habitantes (IBGE, 2014) e sedia a capital do estado de Roraima, a cidade de Boa Vista.

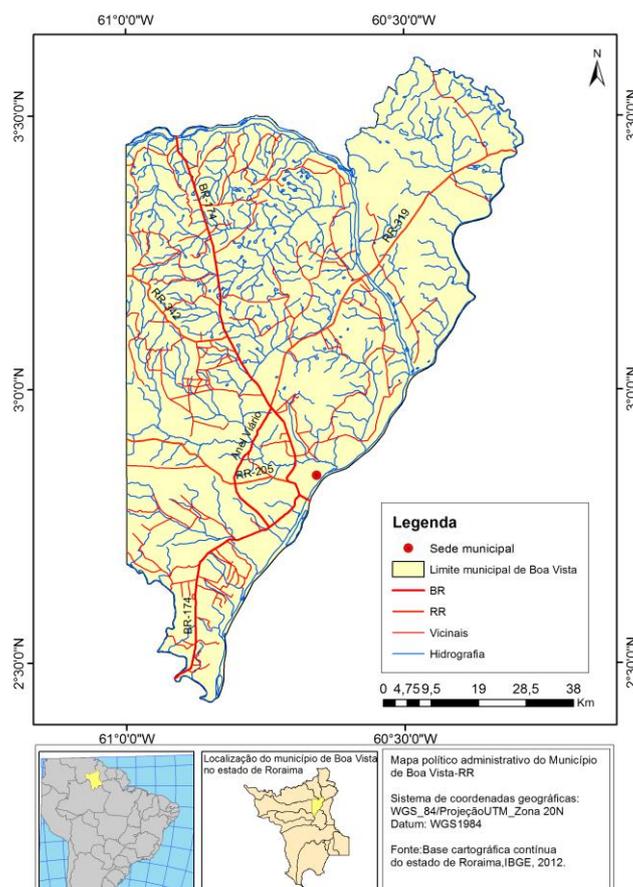


Figura 01. Mapa com a localização da área de estudo, município de Boa Vista-RR.

Os procedimentos metodológicos consistiram inicialmente na aquisição de dados de Sensoriamento Remoto correspondente às imagens digitais do sensor TM/Landsat-5, referente

ao ano de 2000, e OLS/Landsat 8, correspondente ao ano de 2014. As imagens foram obtidas junto ao catálogo de imagens do INPE disponibilizadas em (<http://www.inpe.br>) e ao site *Earth Explorer* (<http://earthexplorer.usgs.gov>). No Quadro 01 estão detalhadas as principais características desses dados.

Quadro 1 - Características das imagens orbitais empregadas

Satélite /Sensor	Órbita/Ponto	Bandas espectrais	Resolução espacial (m)	Data
Landsat- 5/ TM	232/58	3,4,5	30 x 30	01/04/2000
Landsat 8/OLS	232/58	6,5,4	30 x 30	07/03/2014

Em ambiente de SIG, especificamente empregando-se o software ArcGIS 10,1, o processamento das imagens digitais consistiu na operação de pré-processamento de correção geométrica, através do registro imagem-imagem, utilizada para ajustar as linhas e colunas das imagens a sua correspondente localização geográfica. Para tanto, foi empregado o mosaico GeoCover, obtido junto ao site da *Global Land Cover Facility* (GLCF) da *National Aeronautics and Space Administration* (Nasa) (<https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/>). A correção geométrica foi feita através da aplicação de transformação polinomial de 3º grau, com a coleta de 30 pontos de controle para a área de estudo. Na etapa de aquisição de pontos de controle via tela considerou-se a distribuição regular desses por toda a área de estudo, além do número mínimo necessário para a transformação polinomial. Para a reamostragem dos pixels da imagem foi utilizado o método de convolução cúbica.

A etapa seguinte consistiu no processamento de classificação digital, baseando-se nas operações de segmentação e classificação supervisionada por distância de *Mahalanobis*, em que se toma como referência, para cada classe, um ponto no espaço multidimensional definido pela média estatística de cada banda espectral considerada. Foram selecionadas amostras de treinamento para as classes de uso e cobertura da terra, por meio de análise visual das feições cobertura e uso da terra, com base no conhecimento da área e informações de campo, coletadas em maio 2014. Em seguida foi feita uma amostragem estratificada aleatória dos pixels, com as amostras selecionadas de cada padrão de uso e cobertura da terra.

Desse modo, foram discriminadas cinco classes de uso e cobertura da terra: formação florestal; áreas cobertas por vegetação florestal de tamanho variável, como matas de galeria ou buritizais ao longo de cursos d'água e "ilhas" de florestas; corpos hídricos; caracterizados por rios, lagos e demais corpos d'água encontrados na imagem; formação campestre e savânica; correspondente a áreas cobertas por vegetação de savanas, tipicamente gramíneas e tipologias estépicas arborizadas; agricultura; sendo as áreas de ocorrência de atividades agrícolas, pastoris ou de formações florestais artificiais; área urbana, caracterizada pela presença de manchas urbanas. A chave de interpretação, elaborada no desenvolvimento deste trabalho foi baseada em alguns conceitos do manual de uso da terra do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2006).

Após a classificação das imagens, os dados foram transformados em vetores, os quais passaram por uma nova etapa de inspeção visual polígono a polígono, gerando como produto final duas imagens temáticas que permitiram a identificação espaço-temporal das mudanças ocorridas na forma de uso e cobertura da terra no município de Boa Vista-RR. Por fim, foi realizada a quantificação da área ocupada por cada classe de uso e cobertura em ambiente SIG.

3. Resultados e Discussão

A partir da classificação supervisionada das imagens digitais do sensor TM/Landsat-5 e OLS/Landsat-8 para os anos de 2000 e 2014 (Figura 2 A e B) obteve-se o mapeamento temático da área de estudo. Ao analisar o padrão de distribuição espaço-temporal das classes de uso e cobertura da terra, infere-se que houve expansão significativa da área da classe determinada como agricultura e que sua distribuição ocorreu de forma heterogênea indicando relevante alteração da paisagem ao longo do período analisado.

Diversos fatores sinalizam para um crescimento acelerado na ocupação do lavrado em Roraima por atividades econômicas, com destaque para a agropecuária em curto prazo. Entre os principais vetores deste crescimento estão as grandes obras de infraestrutura, os incentivos oficiais e investimentos privados, o repasse das terras da União para o governo estadual e o aumento da demanda por alimentos e biocombustíveis.

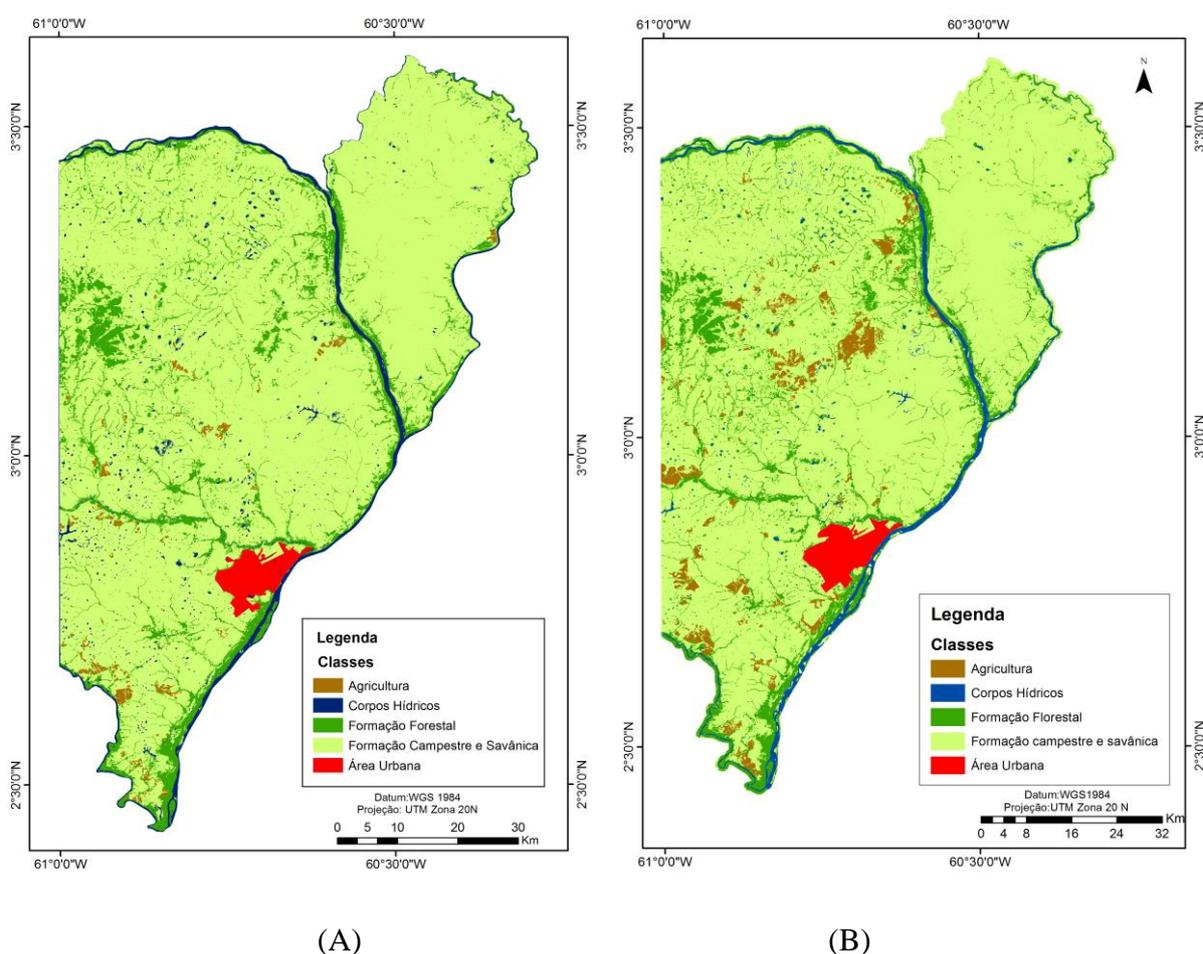


Figura 2: Mapas temáticos com a evolução espaço-temporal do uso e cobertura da terra no município de Boa Vista-RR obtidos a partir de dados TM/Landsat-5 orbital/ponto 232/58 para o ano 2000 (A) e OLS Landsat-8 para o ano de 2014(B).

Após o mapeamento das classes temáticas, foram feitas as análises referentes à quantificação das conversões por classes de uso e cobertura da terra no município de Boa Vista-RR (Tabela 1).

Tabela 1. Quantificação das classes de uso e cobertura da terra no município Boa Vista, RR em 2000 e 2014.

<i>Classes de uso e cobertura da terra</i>	<i>2000</i>		<i>2014</i>	
	Área (km ²)	(%)	Área (km ²)	(%)
Formação florestal	646,2	11,38	602,6	10,61
Corpos hídricos	145,9	2,66	151,3	2,57
Formação campestre e Savânica	4.746	83,58	4.643,2	81,79
Agricultura	50,9	0,89	182,7	3,21
Área urbana	83,9	1,47	102,3	1,80

As estatísticas apresentadas permitem a observação e análise de outras mudanças significativas no uso e cobertura da terra da área de estudo. Constata-se, que durante o período analisado houve uma redução de 146,4 km² da cobertura vegetal natural da área de estudo. Os dados indicam ainda para um acréscimo significativo em área da classe “agricultura” que passou de 50,9 Km² para 182,7 Km². Em relação à classe “área urbana”, também houve crescimento ao longo do período analisado.

Dentre os fatores que provavelmente concorreram para a redução da cobertura vegetal natural merece destaque a implantação de lavouras de soja, com início em meados da década de 2000 no município. Ainda, associam-se a ampliação das áreas de silvicultura e a expansão de áreas de pastagens. Desde o final dos anos 1970, o lavrado tem sido alvo de um contínuo processo de alteração derivado do estabelecimento ou da ampliação de eixos rodoviários que servem de suporte para projetos de expansão agrícola e pecuária, associados ao crescimento populacional local (Barbosa e Campos, 2011).

Nesse sentido, Mourão (2008) afirma que nas áreas de savanas coexistem os velhos sistemas de exploração pecuária e as modernas instalações agropecuárias, com certo nível de aplicação tecnológica, com origem nos incentivos da Superintendência de desenvolvimento da Amazônia-SUDAM concedidos a Roraima, no início da década de 90.

De acordo com Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Roraima (2002), a implantação e expansão do cultivo da soja no estado de Roraima têm como objetivo a utilização das áreas de savanas e das “áreas desmatadas de floresta densa, instituídas predominantemente por pastagens degradadas”. Cabe observar ainda, que no período analisado persistem intenções por parte do governo do estado em atrair produtores de soja de outras regiões brasileiras para as áreas de savanas, dada a sua localização geográfica, características fisiográficas e a oferta de terras a preço baixo. Esse processo tem contribuído para a adoção de um modelo de desenvolvimento que está se materializando no espaço por meio do monocultivo, principalmente de soja, concentração fundiária, intensificação da mecanização e escassos investimentos na agricultura familiar, características essas semelhantes ao processo de ocupação ocorrido no Cerrado do Brasil Central ainda na década de 1970.

Entretanto, a intensificação da ocupação das áreas de savana no município por atividades econômicas e, sobretudo, a transformação de suas paisagens, tornam-se preocupantes do ponto de vista dos impactos ambientais inerentes à atividade agropecuária. Nessa perspectiva Vale Junior e Schaefer (2010); argumentam que o cultivo intensivo do solo e seu preparo em condições inadequadas alteram suas características físicas em graus diversos, podendo ocasionar em processos erosivos, na compactação e contaminação, além de outros processos que acabam por induzir o surgimento de distúrbios ambientais graves, com reflexo imediato

em toda a paisagem. Dessa forma, a geração de dados sobre a dinâmica de uso e cobertura da terra é de extrema importância como ferramenta ao planejamento estratégico do uso sustentado das savanas, contribuindo como subsídio técnico ao demonstrar a importância ecológica e geoecológica e principalmente a necessidade de manutenção dos serviços ecossistêmicos das savanas aos tomadores de decisões na formulação de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável.

4. Conclusões

Os dados e técnicas utilizadas mostraram-se eficientes para a análise da dinâmica espaço-temporal do uso e cobertura da terra do município de Boa Vista-RR. As interpretações das imagens de satélite, apoiadas na confecção de mapas temáticos e quantificação em ambiente SIG permitiram avaliar a situação atual do uso e ocupação da terra na área em estudo.

Ao analisar o padrão de distribuição espaço-temporal das classes de uso e cobertura da terra, infere-se que houve expansão significativa da área da classe determinada como agricultura e que sua distribuição ocorreu de forma heterogênea indicando relevante alteração da paisagem ao longo do período analisado. Constata-se que durante o período analisado houve uma redução de 146,4 km² da cobertura vegetal natural da área de estudo. Os dados quantitativos indicam ainda, para um acréscimo significativo em área da classe “agricultura”, que passou de 50,9 Km² para 182,7 Km². Dentre os fatores que provavelmente concorreram para a redução da cobertura vegetal natural merecem destaque, os sistemas agrícolas centrados na produção de grãos com ênfase para a soja, ampliação das áreas de silvicultura e expansão de áreas de pastagens. Entretanto, a intensificação da ocupação das áreas de savana no município por atividades econômicas e, sobretudo, a transformação de suas paisagens tornam-se preocupantes do ponto de vista dos impactos ambientais inerentes à atividade agropecuária.

5. Referências

Barbosa, R. I.; Campos, C.; Pinto, F.; Fearnside, P.M. The “Lavrados” of Roraima: Biodiversity and Conservation of Brazil’s Amazonian Savannas. **Functional Ecosystems and Communities**, v.1 (1), p. 29 – 41, 2007.

Barbosa, R. I.; Campos, C. Detection and geographical distribution of clearing areas in the savannas (lavrado) of Roraima using Google Earth web tool. **Journal of Geography and Regional Planning**, v. 4, p. 122-136, 2011.

Burrough, P. A.; McDonnell, R. A. **Principles of geographical information systems**. New York: Oxford University Press, 1998, p.333.

Garcia, C.E.; Santos, J. R dos.; Mura, J. C.; Henrich Kux, H. J. Análise do potencial de imagem TerraSAR-X para mapeamento temático no sudoeste da Amazônia brasileira. **Acta Amazônica**, vol. 42 (2), p. 205 – 214, 2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Manual Técnico de Uso da Terra. Manuais Técnicos em Geociências. n° 7, 2ª edição. Rio de Janeiro, 2006.

_____. Estimativas populacionais para os municípios brasileiros 2014. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 08 set. 2014.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). Áreas Prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios do bioma Amazônia. Programa Áreas Protegidas da Amazônia (ARPA). Brasília, 2008, 138p.

Mourão, G. M. N. Roraima no Contexto Agrário. In: Silva, P. R. de F. e Oliveira. R. S. (Org.). **Roraima 20 anos: As geografias de um novo Estado**. Boa Vista: Editora da Universidade Federal de Roraima RR, 2008. cap.03, p.88-116.

Rosa, Roberto. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. Uberlândia: Editora da Universidade Federal de Uberlândia, 2003. 238 p.

Vale Junior, J. F.; Schaefer, C. E. R. G. **Solos sob savanas de Roraima: gênese, classificação e relações ambientais**. Boa Vista: Íóris, 2010.219 p.

Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Roraima. Boa Vista-RR: Governo do Estado de Roraima, 2002.