

Análise temporal da estrutura da paisagem em uma zona de ecótono entre floresta amazônica e cerrado e a importância das unidades de conservação nestas regiões.

Henrique Oliveira Sawakuchi¹
Maria Victoria Ramos Ballester¹

¹ Universidade de São Paulo - USP/CENA
Caixa Postal 96 - 13416-000 - Piracicaba - SP, Brasil
riqueoliveira@yahoo.com.br
vicky@cena.usp.br

Abstract. Savanna and Amazon Forest have undergone large degradation in the last decades due to intensive soil use for the human activities. The transition zones between these two biomes overlap in most part of their extension with the arc of deforestation. Despite of the importance of this ecotone region, few studies have been done in this area. This paper analyzes 20 years of land use alterations in the neighborhood of the Cantão State Park and part of Araguaia National Park, both situated in Tocantins State. Using Landsat 2 MSS (1981) and Landsat 5 TM (2001) to map the land use and land cover changes, the area was classified in forest, savanna, pasture/culture, water, and urbanization. The results show that the total area of the parks and its adjacency had a decrease of 6% of its forest (735km²) and 11% of savanna (1324km²) followed by a increase of more than threefold of the pasture/culture, covering 2873km² in 2000. These changes are also associated with the increase of forest, savanna and pasture/culture path numbers. Considering the total area of the parks we noted that only within Cantão's boundary there was a decrease of 2,42% of the native vegetation. This low value of degradation inside the parks probably is linked to the localization of the parks within the Araguaia and Javaés floodplains.

Palavras-chave: landscape changes, ecotone, protected areas, mudanças na paisagem, ecótono, unidades de conservação.

1. Introdução

Os processos de colonização na Amazônia têm atraído considerável atenção nos últimos trinta anos, uma vez que as mudanças na cobertura e uso do solo estão associadas à apropriação da terra (Batistela e Moran, 2005). Embora áreas extensas ainda permaneçam intactas, a taxa de perda da floresta é elevada, em especial no “arco do desmatamento”, ao longo das bordas sul e leste, na zona de transição entre a floresta tropical e o cerrado.

O avanço da fronteira agrícola já atinge quase todo o Cerrado e parte da Floresta Amazônica, sendo que esta ocupação humana e a construção de estradas transformam paisagens naturais em ilhas inseridas numa matriz de agroecossistemas, afetando uma série de processos ecológicos.

O cerrado vem sofrendo a conversão mais rápida da cobertura do solo observada no Brasil, superando aquela da floresta tropical úmida (Ferreira et al., 2003; Sano et al., 2005). Dos cerca de 2 milhões de km² do território brasileiro cobertos originalmente por cerrado, apenas 6% ainda permanecem inalterados. A Amazônia Legal brasileira contém 850 mil Km² de cerrado, concentrados nos estados do Mato Grosso (43%) e Tocantins (29%) (Skole e Tucker, 1993). Na região hidrográfica do Tocantins-Araguaia, a floresta tropical úmida ocupa as porções norte e noroeste, apresentando característica de zona de transição para o bioma cerrado, que domina a maior parte da área. O cerrado apresenta como fisionomia freqüente uma formação aberta de árvores e arbustos baixos, coexistindo com uma camada de gramíneas rasteiras. Este bioma destaca-se também pela grande biodiversidade, com mais de

6.000 espécies de árvores e 800 espécies de aves, além de grande variedade de peixes e outras formas de vida (ANA, 2007).

A ocupação da região dos cerrados tem resultado em problemas ambientais devido à baixa utilização de tecnologias adequadas e a grande extensão territorial das ocupações. O desmatamento indiscriminado e as queimadas causam problemas como a perda de solos por erosão, poluição hídrica e atmosférica, e perda de biodiversidade (Quesada et al., 2004; Ferreira et al., 2003). Além disto, a conversão de habitats contínuos em áreas fragmentadas afeta também os processos ecológicos, como dispersão de sementes, polinização e ciclo de nutrientes (Hanada, 2004).

O objetivo geral deste estudo foi avaliar as mudanças na cobertura e uso do solo da região do Parque Estadual do Cantão (PEC) ao longo de 20 anos de alterações, como consequência da expansão da fronteira agrícola na região.

2. Metodologia de Trabalho

Com cerca de 988 km² de área o PEC foi criado em 1998 e compreende uma área de floresta sazonalmente alagável e representa uma área de ecótono entre a Floresta Amazônica e o Cerrado. Além disso, anualmente esta região passa por um período de inundação que atinge tanto extensas áreas abertas como florestas tornando esta região um ambiente único e de extrema importância biológica.

O parque é cercado pelos rios Araguaia, Côco e Javaés. Localiza-se no estado de Tocantins, próximo às fronteiras dos estados de Mato Grosso e Pará (Figura 1), fazendo fronteira com mais duas outras áreas protegidas, o Parque Nacional do Araguaia (PNA), criado em 1959, ao sul e a APA Ilha do Bananal/Cantão à leste.

Dois estações são nitidamente marcadas, o verão (de novembro a abril) em que predominam as chuvas, e o inverno (de maio a outubro) onde ocorre o período da seca. A precipitação média anual varia de 1900 a 2100 mm.ano⁻¹ e a temperatura média anual é de 28° C (SEPLAN, 2003). Na época de cheia, parte de sua área fica inundada.

A principal atividade econômica da região é a pecuária de corte extensiva, praticada em áreas de pastagem cultivadas ou nativas, sendo que as pastagens naturais, em geral, apresentam baixa capacidade de suporte animal.

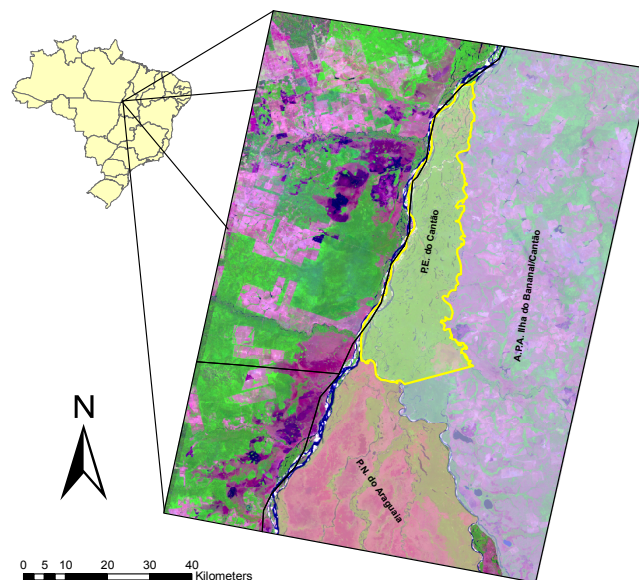


Figura 1. Imagem Landsat 5 (TM) de 2000, mostrando área de estudo.

A análise da evolução espaço-temporal da cobertura e uso do solo da área de estudo foi efetuada utilizando técnicas de geoprocessamento e métricas da paisagem. Os dados foram adquiridos, georeferenciados, armazenados, processados e analisados com o auxílio do Sistemas de Informações Geográficas ArcGIS, versão 9.2 e o Processador de Imagens Erdas Imagine, versão 9.1.

Os mapas de uso e cobertura do solo foram obtidos através do processamento digital de cenas do satélite Landsat-2, sensor MSS e do Landsat-5, sensor TM, referentes aos anos de 1981 e 2000. As cenas Landsat-2 foram geometricamente corrigidas com relação à imagem Landsat-5, obtidas do site *Global Land Cover Facility* (<http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>).

O método de classificação empregado foi do tipo supervisionado, por máxima verossimilhança, utilizando as seguintes classes: floresta, agropastoril, cerrado, área urbana e água. A dinâmica da paisagem foi avaliada utilizando índices quantitativos que descrevem a composição e configuração da mesma em cada uma das datas de estudo. Para cada período analisado, foram determinadas as quantidades totais e percentuais correspondentes à área de cada uma das classes definidas e o número de fragmentos para cada classe analisada. Todos os índices foram calculados utilizando o software FRAGSTATS-ARC.

3. Resultados e Discussão

As imagens de satélite compreendem uma área de aproximadamente 11.485 km². O mapeamento das alterações da paisagem ao longo do tempo ilustra o avanço das áreas agropastoris sobre áreas de floresta e cerrado (Figura 2).

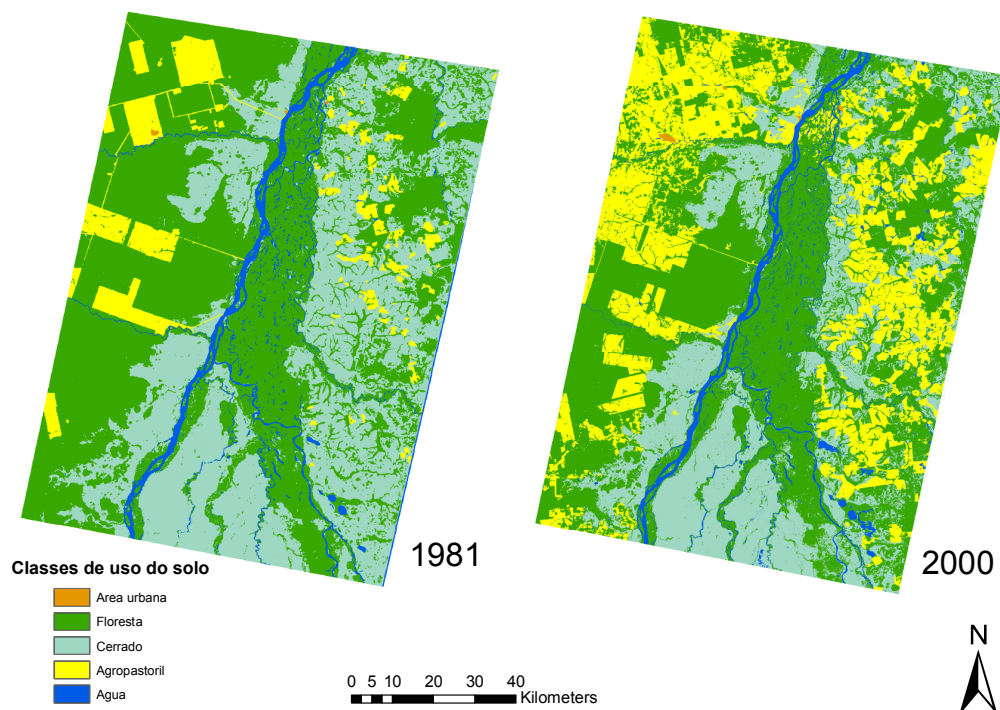


Figura 2. Mapa do uso e ocupação da terra na área de estudo para as duas datas analisadas.

As métricas da paisagem (Tabela 1) mostram que em 1981 a matriz da paisagem era composta por floresta e cerrado, compreendendo 54 e 35% da área estudada, respectivamente. Nesta época a classe agropastoril compreendia aproximadamente 7% da região. No ano 2000, a análise do mapeamento de uso e

cobertura do solo revela que a proporção da vegetação nativa caiu para 47% de floresta e 24% de cerrado, acompanhada de um crescimento de áreas agropastoris para 24% (Figura 3A).

Acompanhando o crescimento das áreas agropastoris, o número de fragmentos para todas as classes de vegetação também aumentou consideravelmente (Figura 3B) produzindo uma paisagem cada vez mais recortada com fragmentos de vegetação nativa cada vez mais desconexos.

Tabela 1. Métricas da paisagem calculadas para a área de estudo nas diferentes datas. AC = área da classe em km², PC = proporção da área da classe em relação à área total e NF = número de fragmentos.

	Classe	AC	PC	NF
1981	Água	485	4,111	958
	Cerrado	4.174	35,35	1582
	Floresta	6.326	53,57	2477
	Agropastoril	816	6,94	163
	Área urbana	4	0,03	4
2000	Água	494	4,185	4471
	Cerrado	2.850	24,13	8354
	Floresta	5.587	47,3	9922
	Agropastoril	2.873	24,32	2837
	Área urbana	8	0,068	4

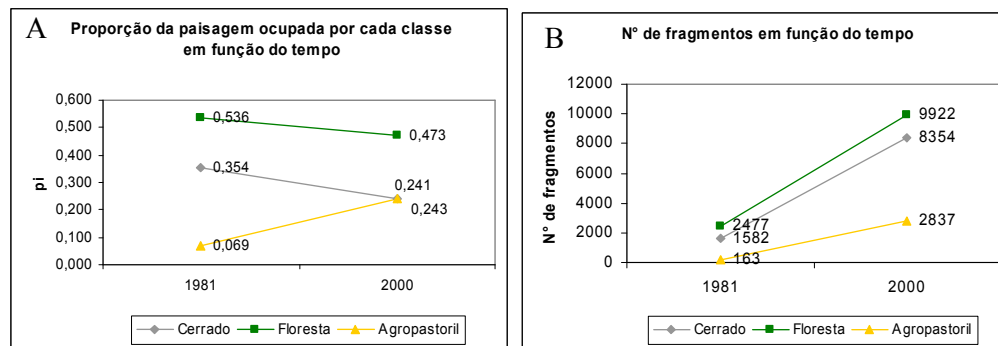


Figura 3. Métricas da paisagem (A) proporção das áreas das classes da paisagem e (B) aumento da fragmentação na área estudadas ao longo de 20 anos.

O aumento do número de fragmentos, em todas as classes de vegetação, está relacionado ao avanço de áreas agropastoris sobre áreas de vegetação nativa. Desta forma, com a conversão de floresta e cerrado em áreas agropastoris, em um primeiro momento, ocorre um aumento do número de fragmentos para todas as classes. Entretanto, com a continuidade deste avanço, existe uma tendência de diminuição do número de fragmentos da classe agropastoril relacionada à união de fragmentos dessa classe, havendo futuramente uma conversão da matriz da paisagem.

Segundo Martins et al. (2007), analisando a dinâmica temporal do uso e cobertura da terra em Lagoa da Confusão, no estado do Tocantins, a área passou por uma grande expansão de áreas agrícolas sobre áreas naturais de varjão e cerrado, principalmente devido a implantação de projetos hidroagrícolas e pastagens.

Outra análise temporal da mudança no uso e cobertura do solo na região foi feita por Cardille e Foley (2003), observando uma tendência de conversão de plantações e pastagens naturais para pastagens plantadas na região leste do Pará e

norte do Tocantins entre 1980 e 1995, enquanto no Mato Grosso, a conversão foi principalmente de pastagens naturais para plantações e pastagens plantadas.

Grande parte das áreas de cerrado da região está muito degradada. Essas áreas são utilizadas como pastagens naturais, sendo empregado anualmente o uso de fogo para eliminar a cobertura vegetal seca afim de facilitar a rebrota com o início das chuvas. Mesmo sendo um evento natural do cerrado, a presença freqüente de fogo torna-se impactante tanto para a fauna quanto para a flora, tornando a fisionomia de cerrado cada vez mais aberta e menos diversa.

Em relação à conversão no uso do solo dentro das áreas protegidas do Parque Estadual do Cantão e do Parque Nacional do Araguaia, pode-se notar que essas sofreram poucos impactos. Nas alterações quantificadas apenas para as áreas do interior dos parques, foi observado que, em 1981, a área que atualmente compreende o PEC apresentava 1,12% de áreas agropastoris no seu interior (12km²). Já em 2000, estas áreas passaram a 35km² ou 3,54%. Estes fragmentos agropastoris se concentram principalmente na parte norte do parque, próximo a Caseara (Figura 4), compreendendo pastagens e pequenas plantações de subsistência que são utilizadas durante o período seco, quando a área não está alagada, comprovando uma forte influência de uma área urbana nas adjacências das áreas protegidas.

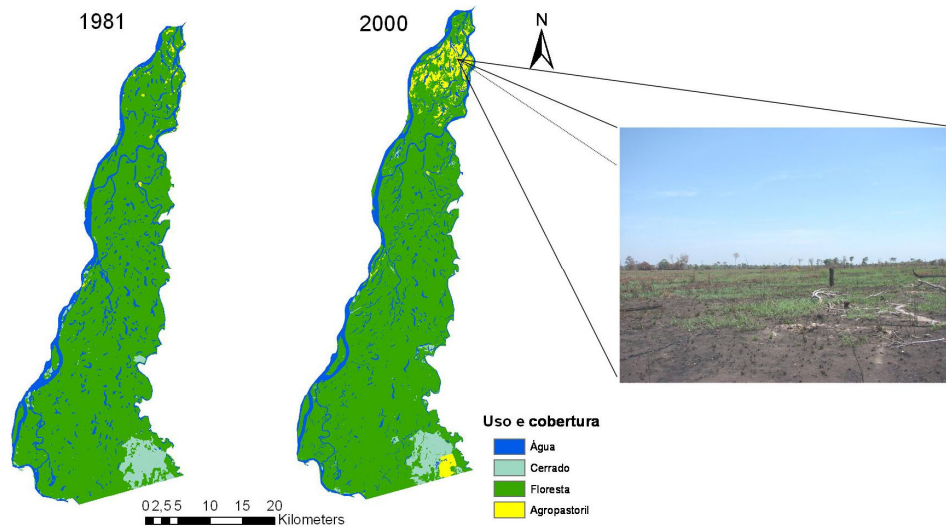


Figura 4. Áreas desmatadas no interior do PEC nas duas datas analisadas e foto da área.

As áreas desmatadas dentro do PEC provavelmente foram abertas antes da criação do mesmo em 1998, mas ainda vêm sendo utilizadas, já que os problemas fundiários do parque não foram resolvidos. Essa ocupação traz diversos prejuízos para a biodiversidade local, pois com o uso do fogo para limpeza das áreas de cultivo e pastagem, este se alastra para áreas de floresta, onde dificilmente é controlado.

Mesmo sendo um parque muito antigo, o Parque Nacional do Araguaia enfrenta uma série de problemas: criação de gado no seu interior, queimadas, pesca predatória, captura de ovos de tartaruga, grupos de caçadores e relacionamento conflitante entre a administração do parque com os índios da região. Apesar de todos esses problemas, pode-se considerar que esta área não sofreu grandes alterações em relação ao tipo de cobertura.

Na região estudada, existem extensas áreas de campos inundáveis, principalmente dentro do PNA, utilizadas como pastagens naturais na época seca. Assim como no PEC, essas áreas são queimadas antes das primeiras chuvas, no fim do período seco, para rebrota do capim. Dessa forma, extensas áreas são queimadas quase todos os anos e o impacto desse fogo nos fragmentos florestais e nas outras fisionomias de cerrado ainda são pouco conhecidos.

Mesmo com todos esses fatores impactantes a proporção de áreas desmatadas dentro dos parques ainda pode ser considerada pequena. Uma característica importante e provavelmente determinante na dificuldade de ocupação da área se deve à dinâmica de inundação da região dos parques, que se encontra dentro da planície de inundação dos rios Araguaia e Javaés, onde em certos pontos a água pode subir mais de 5m em relação ao solo, dificultando o cultivo e criação de animais.

O histórico de conversão de áreas naturais para agropastoris no cerrado ocorre inicialmente sobre áreas de campo limpo, campo sujo e campo cerrado, devido à facilidade de acesso e ao provável uso anterior como pastagens naturais. Já nas áreas de floresta, principalmente nos Estados do Mato Grosso e Pará, é necessária a derrubada da vegetação para a implantação de lavouras e pastagens. Essa conversão de áreas naturais para áreas antropizadas tende a atingir um patamar onde a matriz da paisagem não mais será composta por áreas naturais, e a presença de fragmentos de vegetação nativa passa a ocorrer de forma isolada nas unidades de conservação, que acabam funcionando como “ilhas” de biodiversidade.

Um grande problema enfrentado no desenvolvimento deste trabalho foi referente à mistura espectral entre áreas de pastagem e áreas de campo limpo e campo sujo. Pelo fato de muitas áreas naturais serem utilizadas como pastagens, fica difícil saber qual o grau de degradação destas áreas de cerrado.

4. Conclusões

A análise das imagens de satélite mostraram que as áreas compreendidas pelas unidades de conservação apresentaram pouca alteração na cobertura vegetal nativa.

Em relação ao PEC seria interessante analisar imagens mais recentes para avaliar, principalmente, sua efetividade na proteção das áreas de floresta alagada, que compreendem quase toda área do parque, já que este havia sido criado apenas dois anos antes da última data analisada.

Além da presença das reservas, um outro fator importante que dificultaria a permanência de áreas cultivadas e criação de animais na região é a dinâmica de inundação da planície do Araguaia, onde os parques estão inseridos. Porém para comprovar isso, seria necessário fazer uma análise em outras áreas alagáveis não protegidas.

Mais estudos afim de subsidiar informações para o planejamento regional em relação à conservação da biodiversidade devem ser feitos com a intenção de criar corredores de ligação entre outras áreas protegidas para assegurar o fluxo gênico e a permanência das diferentes espécies da fauna e flora.

Referências Bibliográficas

Agência Nacional das Águas (ANA). Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/PlanejHidrologico/pbhta/PlanoEstrategicodeRecursosHidricos/CaracterizacaodaRegiaoHidrograficaTocantins-Araguaia.pdf>> Acesso em: 15 fev. 2007.

Batistella, M.; Moran, E. Dimensões humanas do uso e cobertura das terras na Amazônia: uma contribuição do LBA. *Acta Amazonica*, v. 35, n. 2, p. 239-247, 2005.

Cardille, J. A.; Foley J. A. Agricultural land-use change in Brazilian Amazônia between 1980 and 1995: Evidence from integrated satellite and census data. **Remote Sensing of the Environment**, v. 87, p. 551-562, 2003.

Ferreira Jr, L. G.; Yoshioka, H.; Huete, A. R.; Sano, E. E. Seasonal landscape and spectral vegetation index dynamics in the Brazilian Cerrado: an analysis within the Large Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazonia (LBA). **Remote Sensing of Environment**, v. 87, p. 534-550, 2003.

Hanada, L. C. **Mudança no uso e cobertura do solo na fronteira agrícola da Amazônia Ocidental Bacia do Ji-Paraná – Rondônia**. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas). Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Piracicaba. 2004.

Martins, I. C. M.; Brito, C. F. P.; Martins, A. K. E.; Viana, R. H. O. Análise temporal da dinâmica do uso e cobertura da terra nas Fazendas Lago Verde e Barreirinhas, localizada no município de Lagoa da Confusão – TO. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 13., 2007, Florianópolis. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos: INPE, 2007. Artigos, p. 2833-2839.

Quesada, C. A.; Miranda, A. C.; Hodnett, M. G.; Santos, A. J. B.; Miranda, H. S. & Breyer, L. M. Seasonal and depth variation of soil moisture in a burned open savanna (campo sujo) in central Brazil. **Ecological Applications**, v. 14 (suppl.), p. 33–41, 2004.

Sano, E. E.; Ferreira Jr, L. G.; Huete, A. R. Synthetic aperture radar (L-band) and optical vegetation indices por discriminating the Brazilian savanna physiognomies: a comparative analysis. **Earth Interactions**, v. 9, p. 1-15, 2005.

SEPLAN. **Atlas do Tocantins: subsídios à gestão e planejamento territorial**. Palmas: SEPLAN, 2003.

Skole, D.; Tucker, C. Tropical deforestation and habitat fragmentation in the Amazon satellite data from 1978 to 1988. **Science**, v. 260, p.1905-1910, 1993.