



HAL
open science

Dinâmica da paisagem em planícies de inundação amazônicas: o caso do Lago Grande do Curuai, Pará, Brasil.

Lucas Garcia Magalhães Peres, Helen Gurgel, Anne-Elisabeth Laques

► **To cite this version:**

Lucas Garcia Magalhães Peres, Helen Gurgel, Anne-Elisabeth Laques. Dinâmica da paisagem em planícies de inundação amazônicas: o caso do Lago Grande do Curuai, Pará, Brasil.. *Confins - Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia*, 2018, 35, 10.4000/confins.13010 . hal-01836373

HAL Id: hal-01836373

<https://hal.science/hal-01836373>

Submitted on 12 Jul 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Confins

Revue franco-brésilienne de géographie / Revista
franco-brasileira de geografia

35 | 2018
Número 35

Dinâmica da paisagem em planícies de inundação amazônicas: o caso do Lago Grande do Curuai, Pará, Brasil.

*La dynamique du paysage dans un bassin d'inondation amazonien : le cas du Lac
Grand du Curuai, Pará, Brésil.*

*Landscape dynamics in Amazon floodplains: a study of Lake Grande do Curuai,
Pará, Brazil.*

Lucas Garcia Magalhães Peres, Helen Gurgel e Anne-Elisabeth Laques



Edição electrónica

URL: <http://journals.openedition.org/confins/13010>

ISSN: 1958-9212

Editora

Hervé Théry

Este documento é oferecido por Institut national de recherche en sciences et technologies pour
l'environnement et l'agriculture (IRSTEA)



Refêrencia eletrónica

Lucas Garcia Magalhães Peres, Helen Gurgel e Anne-Elisabeth Laques, « Dinâmica da paisagem em
planícies de inundação amazônicas: o caso do Lago Grande do Curuai, Pará, Brasil. », *Confins* [Online],
35 | 2018, posto online no dia 20 abril 2018, consultado o 03 maio 2018. URL : [http://
journals.openedition.org/confins/13010](http://journals.openedition.org/confins/13010)

Este documento foi criado de forma automática no dia 3 Maio 2018.



Confins – Revue franco-brésilienne de géographie est mis à disposition selon les termes de la licence
Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions
4.0 International.

Dinâmica da paisagem em planícies de inundação amazônicas: o caso do Lago Grande do Curuai, Pará, Brasil.

La dynamique du paysage dans un bassin d'inondation amazonien : le cas du Lac Grand du Curuai, Pará, Brésil.

Landscape dynamics in Amazon floodplains: a study of Lake Grande do Curuai, Pará, Brazil.

Lucas Garcia Magalhães Peres, Helen Gurgel e Anne-Elisabeth Laques

1 Estendendo-se por aproximadamente 49,29% (4.196.943 km²) do território brasileiro, (IBGE, 2004), o Bioma Amazônia abriga um diverso e expressivo mosaico socioambiental, onde se inserem diversas paisagens, destacando-se as várzeas dos grandes rios, como o Amazonas, o principal rio do bioma Amazônia. Seus tributários são acompanhados ao longo dos cursos por planícies de inundação, compostas por dois tipos de ambientes: a várzea e a terra firme.



2 As regiões de terra firme são as áreas não suscetíveis aos ritmos das cheias dos rios da região, segundo Rodrigues e Oliveira (1997). A várzea é a planície de inundação que oscila entre as fases terrestre e aquática (Alcântara et al, 2007). Segundo Melack e Hess (2011), as planícies de inundação estendem-se por cerca 800.000 km², representando 19% do total do Bioma Amazônia. Conforme apontam Magonigal (et al, 1997), as várzeas apresentam-se como grandes centros de biodiversidade e biocomplexidade. O ritmo da vida na várzea segue a variação do nível da água, sendo seus habitantes submetidos às cheias anuais, que,

alcançam valores de até 15 metros em algumas regiões da calha do rio Amazonas. Essas inundações são fruto da variação sazonal no regime de chuvas nos afluentes e na própria cabeceira da bacia (Junk, 1984).

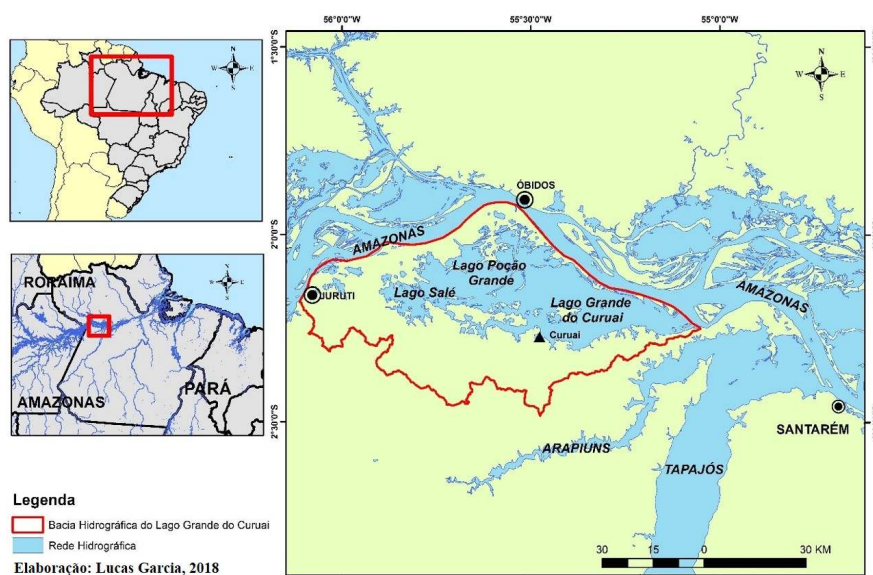
- 3 Sendo o local de ocupação primária do bioma, as planícies de inundação do rio Amazonas e seus afluentes retrata o processo de ocupação tradicional da região. As margens dos rios e as várzeas são ambientes frágeis, que concentram grande parte da população da região, e estão suscetíveis aos efeitos das alterações climáticas (IBAMA, 2005). Nas áreas de várzea, o desflorestamento gera variados impactos, tanto sobre os ecossistemas terrestres como também sobre a biodiversidade dos sistemas aquáticos (Costa et al., 2007; Junk, 1996; Parolin, 2002; Wittmann et al., 2004), afetando também a circulação e a qualidade da água nas várzeas (Barbosa, 2005), a pesca, e causando efeitos na saúde das populações ribeirinhas (Junk, 1996). Hess (2003) e Renó (2010) dedicaram esforços em compreender as dinâmicas de uso e ocupação das várzeas do Bioma Amazônia. Dentre as áreas localizadas na várzea do Rio Amazonas, destaca-se a bacia hidrográfica do Lago Grande do Curuai.
- 4 Formada por um complexo de mais de trinta lagos interconectados e ligada ao rio Amazonas e as áreas de terra firme por igarapés (Bourgoin et al, 2007), a bacia hidrográfica do Lago Grande do Curuai localiza-se no estado do Pará. É representativa dos sistemas de várzea do Bioma Amazônia tanto em seus aspectos naturais, como também nos aspectos de uso e ocupação; possui um histórico de apropriação do território antigo e considerável variabilidade de ecossistemas (Folhes, 2012). Em seus aspectos naturais, a dinâmica de cheia e seca, condicionada pelo pulso de inundação do rio Amazonas, é determinante para o calendário de atividades econômicas e sociais da região. Na região da bacia hidrográfica do Lago Grande do Curuai, o extrativismo vegetal e animal e a produção de farinha de mandioca são as mais importantes atividades de subsistência, enquanto a pecuária e a pesca possuem maior rentabilidade econômica. Também se destaca na região, em termos fundiários, a ocorrência de um assentamento da reforma agrária, o projeto PAE Lago Grande (Folhes, 2010). Isto posto, essa região está sujeita a pressões antrópicas, por conta das atividades agropecuárias, que podem causar distúrbios nos sistemas naturais e impactos na vida dos ribeirinhos.
- 5 Diante desse contexto e considerando que os impactos socioambientais que a ocupação humana pode causar sobre a dinâmica dos sistemas naturais das áreas de várzea, este estudo tem como finalidade analisar a dinâmica espaço-temporal do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Lago Grande do Curuai, a partir da classificação de imagens de satélite oriundas de sensores orbitais, no intervalo de tempo compreendido pelos anos de 1985, 1997 e 2014. Para isso, serão aplicadas métricas de paisagens no resultado das classificações das imagens, de forma a determinar padrões de uso e ocupação e compará-los, a fim de identificar e compreender mais adequadamente as dinâmicas de uso e cobertura da terra. Além disso, a dinâmica espaço-temporal de uso e cobertura da terra será analisada em dois recortes geográficos distintos: um primeiro, correspondente a toda a área de estudo, e um segundo, correspondendo a um recorte de seis zonas da paisagem, de forma a identificar diferenças entre as zonas de paisagem e apontar singularidades entre os recortes estudados.

Aspectos metodológicos

Área de estudo

- 6 A bacia hidrográfica do Lago Grande do Curuai está localizada 850 km a montante da foz do Rio Amazonas, inserida nos municípios de Juruti, Óbidos e Santarém, no estado do Pará (Mapa 1). A região é compreendida como uma bacia pois é a bacia de um lago (Lago Grande do Curuai), que recebe água de vários tributários da terra firme, além de água do rio Amazonas. Ao mesmo tempo, a bacia é composta por diversos lagos menores, como o Poção e o Salé. A sede do município de Juruti localiza-se dentro da bacia; já a sede do município de Santarém distancia-se da região por 110 km, sendo alcançada por barco em viagens que variam entre 10 e 12 horas. Quanto ao transporte terrestre, é cortada pela rodovia PA-257 (TransLago), que não possui asfaltamento. A extensão da bacia hidrográfica é de aproximadamente 3.807,54 km². A região foi visitada em três trabalhos de campo para coleta de dados e informações, realizados na época da cheia (maio de 2014 e maio de 2015) e na época da seca (novembro de 2014). A região constitui-se num diversificado mosaico de paisagens, formas de uso e ocupação, variando das áreas da planície de inundação na várzea até as zonas de remanescentes florestais em terra firme.

Figura 1 - Localização da Bacia Hidrográfica do Lago Grande de Curuai



Localização da Bacia Hidrográfica do Lago Grande do Curuai

- 7 A tipologia original de vegetação era a floresta ombrófila densa e campinas em terra firme e vegetação gramínea e herbácea nas áreas inundáveis (IBGE, 2004). Entretanto, devido aos usos antrópicos, a atual caracterização da área indica uma grande presença de vegetação secundária, intercaladas com remanescentes florestais; todavia, os indivíduos de maior porte, como castanheiras e ipês são pouco presentes, localizando-se ao sul da bacia. Ainda em termos de vegetação natural, há manchas de cerrado localizadas no oeste da bacia, devido a condicionantes litológicas (Lucas, 1989). Ocorrem diversas áreas de pastagens e roças de forma difusa no espaço, estando pouco conectadas e tendo em geral pequena extensão espacial.

- 8 A alternância entre períodos de águas baixas e águas altas determina o calendário de atividades econômicas da região (Figura 1). No entorno do lago existem 147 comunidades, totalizando aproximadamente 20 mil habitantes (IBGE, 2011). Destacam-se as vilas de Piraquara e Curuai, sendo a vila de Curuai a porta de entrada da região e centro de referência por seus serviços e comércio. Entretanto, a exemplo das demais vilas da região, Curuai tem infraestrutura precária em termos de atendimento à saúde, transportes, eletricidade (é fornecida por geradores da mineradora ALCOA, de Juruti) e telecomunicações (não há rede de telefone fixo, internet ou telefonia móvel).

Figura 2: Inundação na Vila do Torrão do Papa Terra, região do Lago Grande do Curuai. Acima, imagem de maio de 2014, período da cheia; abaixo, imagem de novembro de 2014.



Foto: Lucas Garcia, 2014.

- 9 Nas áreas de várzea, as inundações contribuem com a fertilização e aporte de nutrientes ao solo. Durante o período das cheias, a atividade pecuária se concentra basicamente em terra firme, o que se inverte na época das águas baixas, devido ao rebaixamento do nível da água que faz emergir pastos naturais, formados fundamentalmente de macrófitas, de grande valor nutritivo para o gado. A atividade pesqueira também exerce grande importância econômica na várzea. Em terra firme, a agricultura de subsistência rotativa e a pecuária prevalecem.

Processamento das Imagens Landsat TM e ETM+

- 10 Para o presente estudo, foram utilizadas imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 7, do mês de outubro, época em que há uma menor cobertura de nuvens e que coincide com o momento da vazante, reduzindo assim os efeitos da variação do nível da água (Tabela 1).

As imagens foram obtidas no site <http://earthexplorer.usgs.gov/>, um banco de dados do Serviço Geológico Americano (USGS).

Tabela : Imagens Landsat utilizadas

Satélite/Sensor	Data da cena	Órbita	Ponto	Resolução	Fonte
Landsat 5/TM	05/10/1985	221	61/62	30 m	USGS
Landsat 5/TM	06/10/1997	221	61/62	30 m	USGS
Landsat7/+ETM	29/10/2014	221	61/62	30 m	USGS

Fonte: Elaborado pelos autores.

- 11 Após a obtenção das imagens, foi realizada a correção geométrica e a mosaicagem das mesmas. No caso da imagem Landsat 7 foi necessária uma etapa adicional de pré-processamento. Devido a um defeito em um dos coletores de dados do satélite, a partir de 2003 cerca de 22% da área das cenas possuem faixas com ausência de dados nas cenas do satélite. (EMBRAPA, 2013). Para correção do defeito foi necessário a utilização do algoritmo “Landsat Gapfill”, do software ENVI. Entre duas cenas com diferentes resoluções temporais, cada faixa com ausência de dados distribuída nas imagens não está rigorosamente alinhada na mesma posição geográfica da cena seguinte. Logo, foi possível realizar a correção com cenas Landsat 7 de datas mais próximas, sendo utilizadas imagens de 23 de outubro de 2012.
- 12 Para a classificação espectral das imagens, foi utilizada classificação supervisionada, pelo método da Máxima Verossimilhança. O método considera a ponderação das distâncias médias, utilizando parâmetros estatísticos de distribuição dos pixels dentro de uma determinada classe (Meneses, 2012). As classes foram determinadas a partir das observações de campo. Para a terra firme, as classes apontadas foram: floresta de terra firme, vegetação secundária (capoeira), pasto, roça, área urbana e campo natural (cerrado). Para a várzea, as classes são floresta de várzea, pasto natural e hidrografia. Ainda foram consideradas as classes residuais nuvem e sombra de nuvem.
- 13 Posteriormente a classificação, foram realizadas correções dos resultados obtidos, através de filtros, onde foi empregada a ferramenta do ENVI denominada “Majority Filter”. Por fim, foram confeccionadas duas máscaras: uma máscara de resíduos e uma máscara de maior nível d’água. Na máscara de resíduos, as áreas referentes a nuvens e sombras de nuvens das três datas foram agrupadas em um só arquivo. A máscara de maior nível d’água foi obtida a partir do resultado das classificações, onde se constatou que o ano de 1985 possuía maior lâmina d’água. Os resíduos e a lâmina d’água foram então subtraídos das classificações resultantes das três datas. Essa etapa foi feita de forma a dirimir a influência dos resíduos e do nível d’água no cálculo das métricas das demais classes. Assim, as classes de “Hidrografia” e de “Resíduos” não adentraram no cálculo das métricas de paisagem. Por consequência da aplicação das máscaras, a área analisada teve uma redução de 3.807,54 km² para 2.614,47 km², em função da subtração de 1.656,35 km² de resíduos e hidrografia.

Aplicação das métricas da paisagem

- 14 Após a classificação, os arquivos foram exportados para o formato vetorial, com o propósito de serem realizados os cálculos das métricas, utilizando as ferramentas de ecologia de paisagens. Segundo Forman & Godron (1986), a ecologia de paisagens busca compreender as relações estabelecidas entre a estrutura, a função, e a dinâmica dos ecossistemas, os quais são interativos e característicos de uma determinada região. A ecologia de paisagens apresenta-se como uma ciência importante para a mensuração de mudanças na paisagem, pois oferece um conjunto de métricas que possibilitam caracterizar, no espaço e no tempo, os padrões de uso e cobertura da terra (Turner e Carpenter, 1998). No domínio dessa ciência, a mensuração desses padrões se dá por meio de métricas e índices. Pirovani (et al, 2012) apontam que os índices utilizados em ecologia da paisagem representam ferramentas para a quantificação dos padrões espaciais e posterior comparação entre as paisagens. Os aspectos abordados por Pirovani (et al, 2012) permitem a identificação, no âmbito das paisagens, de suas alterações ou mudanças de forma temporal.
- 15 No contexto da ecologia de paisagens, existe uma enorme variedade de índices e métricas, agrupados em diversos softwares. Neste trabalho, foi utilizada a extensão para o ArcGIS chamada Patch Analyst, que apresenta métricas semelhantes as utilizadas pelo Fragstats, porém sintetizadas. Essas métricas estão relacionadas à área, à borda, à forma, e por último, ao tamanho e à variabilidade, sintetizando os parâmetros para a caracterização espacial de um fragmento. Diversos trabalhos foram desenvolvidos utilizando-se métricas e índices de paisagem em análises espaço-temporais de dinâmicas de uso e cobertura da terra, como Pinheiro (2012), Chaves (2015), Lima (2011), Saito (2011) e Peres (2016). Para este trabalho, serão estabelecidos três cálculos de métricas: o do número de fragmentos (NUMP), o tamanho médio dos fragmentos (MPS), o da área dos fragmentos (CA). McGarigal and Marks (1995) apresentam a definição das métricas.
- 16 A métrica NUMP quantifica o número de fragmentos ou manchas existentes em cada classe. No caso da matriz, um aumento nessa métrica indica que ela tem sido dividida em outros fragmentos, sugerindo uma perturbação; no caso das classes de uso antrópico, um aumento nessa métrica aponta que esse elemento pode estar se tornando mais representativo na paisagem. A métrica área da classe (CA) faz a soma das áreas de todas as manchas pertencentes a uma determinada classe. Um aumento nessa métrica pode indicar que o elemento analisado está mais representativo; já um decréscimo aponta para uma queda da representatividade do elemento. O tamanho médio dos fragmentos (MPS) é calculado com base na área total da classe dividido pelo seu respectivo número de fragmentos, o que permite estimar o tamanho médio para seus fragmentos; sua utilização possibilita avaliar se um determinado elemento da paisagem tem se tornado mais consolidado (caso o índice esteja aumentando) ou menos representativo (caso o índice esteja em decréscimo).
- 17 Dentro de uma abordagem geográfica, recortes geográficos podem representar os níveis de detalhe e de observação de um fenômeno. Conforme Lima (2005), a delimitação de um espaço possuidor de atributos próprios sempre esteve no escopo da Geografia. O recorte é fundamental em pesquisas de cunho geográfico e ambiental, já que permite compreender a atuação de um fenômeno sobre o espaço. Em um bioma como a Amazônia, de dimensões continentais, fruto de um contexto histórico e natural ímpar, as alterações de uso e

cobertura da terra apresentam-se de maneira heterogênea e com especificidades locais. Uma modificação no recorte geográfico de análise de um fenômeno seria assim capaz de produzir uma nova compreensão sobre o mesmo. Dessa forma, ao utilizar recortes geográficos diversos para uma mesma área de estudo, é possível identificar distintas dinâmicas, fatores e consequências.

- 18 Diante do exposto, este trabalho utiliza dois recortes geográficos sobre a mesma área de estudo: um primeiro, que corresponde a toda a bacia hidrográfica do Lago Grande do Curuai; e um segundo recorte, composto por uma divisão da bacia hidrográfica em seis zonas de paisagem. Com o uso desses recortes, espera-se aprofundar o detalhamento da identificação e análise das dinâmicas espaço-temporais de uso e cobertura da terra. Lima (2005) afirma que um recorte de estudo com limites naturais, como a bacia hidrográfica, permite a real identificação espacial de processos relacionados. Nesse recorte, os elementos naturais, como os fluxos de energia, sedimento e água encontram-se dentro de certos limites, correlacionando-se a outros elementos, como os solos e a vegetação. Esse recorte tem como objetivo analisar o comportamento da vegetação natural (expressa pela floresta de terra firme e de várzea) na área de estudo. O segundo recorte, das zonas de paisagem, delimitou a área de estudo em seis zonas de paisagem com o objetivo de observar a dinâmica espaço-temporal específica que ocorre em cada tipo de paisagem.
- 19 Os critérios para a definição dessas zonas foram embasados a partir das metodologias empregadas por diversos autores (Beringuer et al, 1997; Deffontaines, 1985; Lizet e Ravignan, 1987). Essa atividade envolve basicamente o trabalho de campo, o contato com os atores locais (moradores e lideranças) e a análise de imagens de satélite. A delimitação das zonas considera a relação entre o homem e suas práticas e o meio ambiente. Esse trabalho envolve um estudo e contextualização prévia da região a ser estudada, através de revisão bibliográfica que indique o histórico de ocupação e as atividades econômicas praticadas na região, onde também se analisa limites administrativos que podem influir na delimitação das zonas de paisagem. Posteriormente, é realizada uma visita ao local de campo, onde são identificados os atores (principalmente agricultores, no caso da nossa área de estudo), analisando o funcionamento da zona e seu uso pelos mesmos.
- 20 A partir disso, com o auxílio de imagens de satélite, são estabelecidos limites que podem ser confrontados novamente, em um segundo trabalho de campo, com as impressões dos atores locais, de forma a confirmar com quem vive a realidade local se o que foi estabelecido possui coerência com as formas de moldar o ambiente praticadas pelos mesmos. A partir das delimitações é possível quantificar o percentual de cada zona da paisagem em relação a área completa e esquematizar uma organização do funcionamento da área de estudo. Na região de estudo do presente trabalho, as zonas são correspondentes a uma correlação entre os sistemas de produção agropecuária da região e os aspectos naturais do ambiente. Esse limite foi definido a partir da associação entre os elementos presentes na bacia hidrográfica do Lago Grande do Curuai, sua localização geográfica e os usos que são estabelecidos pelos habitantes da região (Figura 2 e Tabela 2).

Tabela 2: Descrição das Características das Zonas da Paisagem

Número	Nome da Zona	Característica Ambiental
--------	--------------	--------------------------

1	Zona da paisagem do sistema pastoral de várzea baixa	Região mais baixa da várzea, permanece a maior parte do tempo inundada
2	Zona da paisagem do sistema pastoral de várzea alta	Região mais alta da várzea, onde predominam os arbustos e pastos naturais; alaga durante o pulso de inundação do rio Amazonas
3	Zona da paisagem do sistema agro-pastoral de terra firme	Região onde predominam as atividades de agricultura e pecuária, resultando em uma zona bastante alterada
4	Zona da paisagem do sistema agro-florestal de terra firme	Região onde ocorrem atividades antrópicas, mas a floresta de terra firme ainda se mantém como principal elemento
5	Zona da paisagem do ecossistema de savana de terra firme	Região de predominância de cerrados e savanas
6	Zona da paisagem do ecossistema de floresta de terra firme	Região onde predomina floresta, com parca alteração antrópica

Fonte: Elaborado pelos autores.

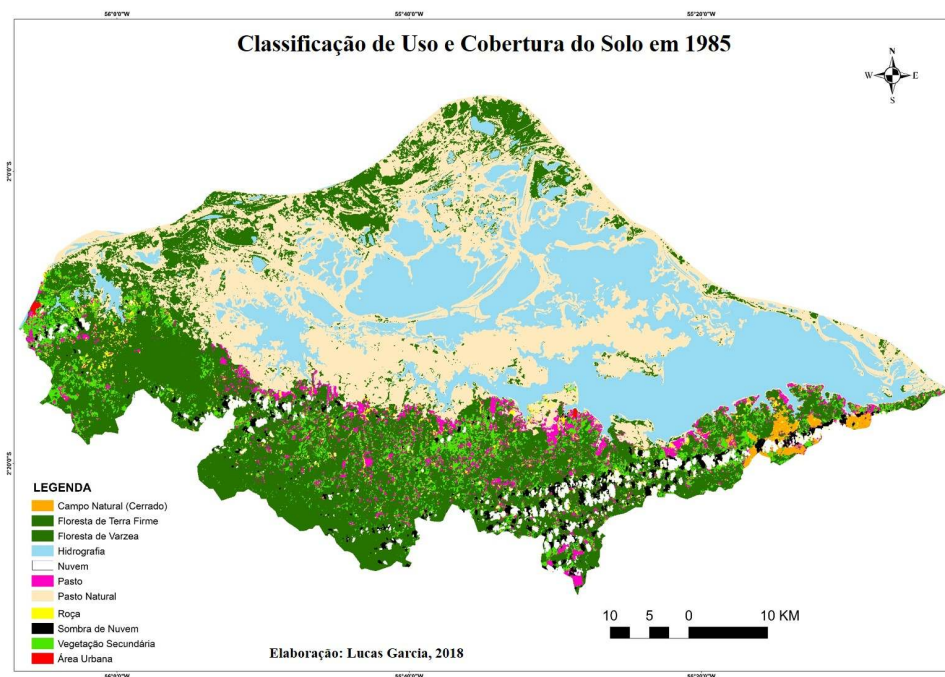
- 21 O recorte apresentado se justifica pela possibilidade de analisar de forma independente como ocorrem as dinâmicas de uso e cobertura em áreas distintas dentro da bacia, permitindo identificar áreas mais ou menos alteradas e facilitando a compreensão da ocupação. Além disso, permite detalhar e comparar mais claramente as distintas paisagens da bacia. Também é possível identificar as dinâmicas dos próprios sistemas produtivos, avaliando sua evolução no tempo.

Resultados e discussões

Análise Temporal da Classificação e Aplicação das Métricas de Paisagem

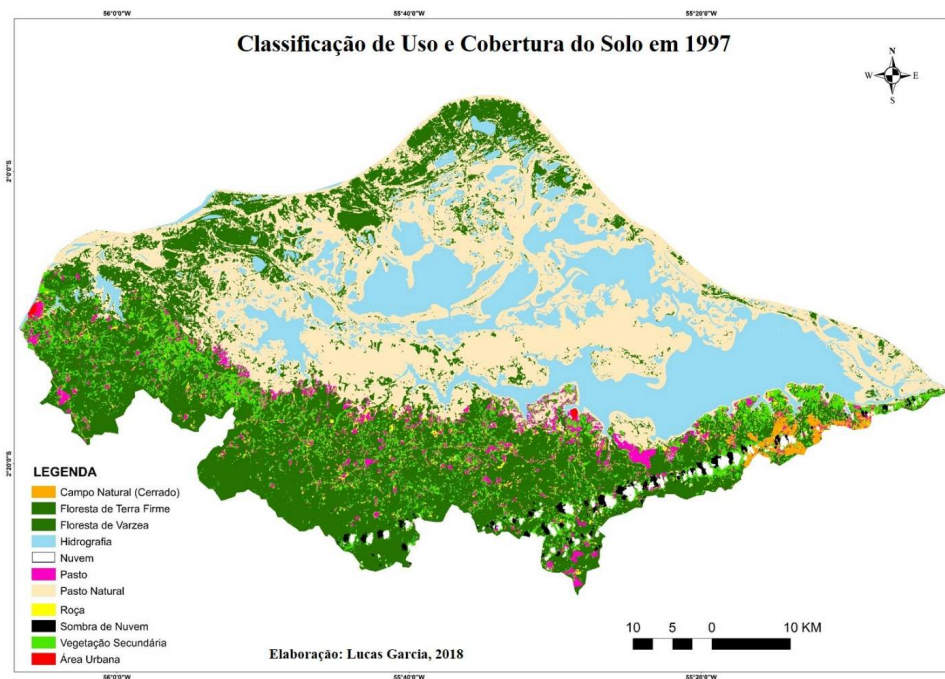
- 22 Após o processamento das imagens, foram feitos três mapas temáticos com as classificações de 1985, 1997 e 2014 (Mapas 2, 3 e 4). Em uma primeira análise observa-se de uma forma geral uma variação das áreas de floresta de terra firme e um incremento das classes vegetação secundária/capoeira e pasto.

Mapa : Classificação de Uso e Cobertura do Solo em 1985



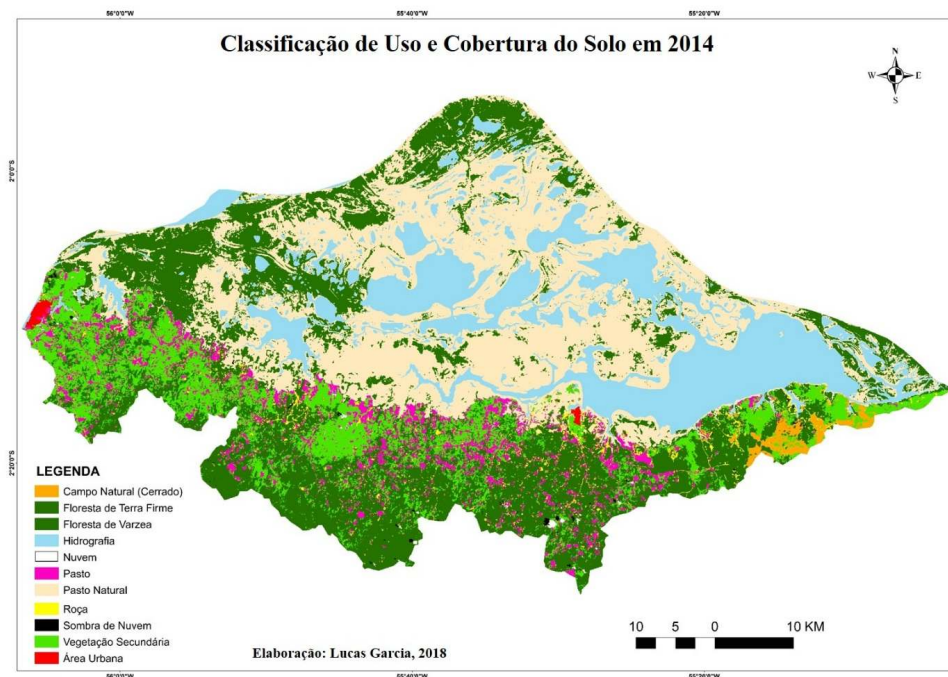
Fonte: Elaborado pelos autores.

Mapa : Classificação de Uso e Cobertura do Solo em 1997



Fonte: Elaborado pelos autores.

Mapa : Classificação de Uso e Cobertura do Solo em 2014



Fonte: Elaborado pelos autores.

Análise da paisagem do recorte geográfico da Bacia

- 23 No primeiro recorte espacial, que é a bacia hidrográfica como um todo, ocorre uma diminuição entre 1985 e 2014 em mais de 30 mil hectares na classe “Floresta de Terra Firme”, conforme os dados da Tabela 3. Em 1985, as áreas de “Floresta de Terra Firme” correspondiam a aproximadamente 33% da área, valor que é reduzido em 2014 para 22% da área. A diminuição de florestas no ambiente das planícies de inundação também foi apontada por Hess (2003) e Renó (2008).

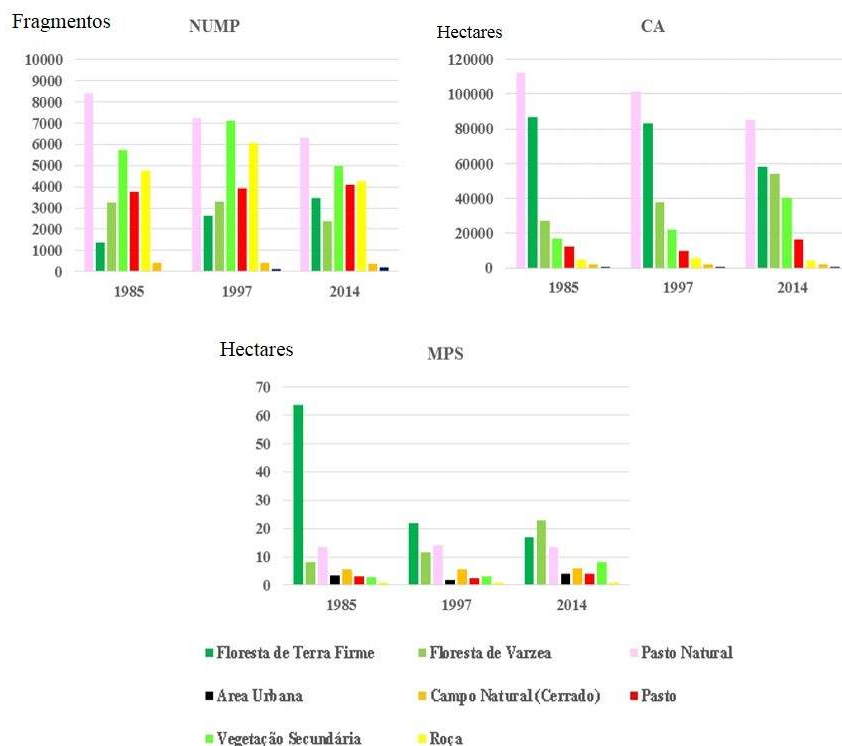
Tabela 3: Métricas da paisagem aplicadas no recorte geográfico da bacia

Nome da Classe	CA (Área da Classe)			NUMP (Número de Fragmentos)			MPS (Tamanho Médio dos Fragmentos)			1985	1997	2014	1985	1997	2014	1985	1997	2014
	Área Urbana	166,63	218,62	724,55	48	113	185	3,47	1,93	3,92								
Campo Natural (Cerrado)	2.241,36	2.138,67	2.174,09	398	388	375	5,63	5,51	5,80									
Floresta de Terra Firme	86.879,03	83.016,39	58.277,71	1.366	2.645	3.479	63,60	22,03	16,75									

Floresta de Várzea	26.906,20	37.573,51	53.943,18	3.266	3.282	2.367	8,24	11,45	22,79
Pasto	12.144,99	9.640,67	16.136,17	3.764	3.931	4.099	3,23	2,45	3,94
Pasto Natural	112.017,24	101.433,59	85.408,58	8.413	7.238	6.302	13,31	14,01	13,55
Roça	4.419,59	5.669,56	4.388,67	4.762	6.042	4.244	0,93	0,94	1,03
Vegetação Secundária	16.672,73	21.756,76	40.394,82	5.726	7.093	4.976	2,91	3,07	8,12

Fonte: Elaborado pelos autores.

- 24 Observa-se também um aumento do número de fragmentos da classe de “Floresta de Terra Firme”. Por ser a cobertura matriz, considera-se que esse aumento do número de fragmentos é um indicativo da fragmentação da cobertura. Ao longo do período de estudo os fragmentos têm sido divididos em fragmentos de menor área, como pode ser visto pela métrica MPS, com diminuição do tamanho médio dos fragmentos de floresta em quase 50 hectares. A associação desses fatores (diminuição do número de fragmentos e diminuição da área da classe) são indicativos de que ocorre mudanças no tipo de cobertura da área, como a substituição da cobertura vegetal natural por atividades antrópicas (roça e pasto) e principalmente por vegetação secundária/capoeira.
- 25 Ao se abrir novas áreas de atividades, a vegetação original é substituída, o que diminui o seu tamanho em área e aumenta a quantidade de fragmentos. Entretanto, o aumento em termos de área e de número de fragmentos das classes de atividades antrópicas é moderado no intervalo estudada (Tabela 3); os pastos aumentam de 4,65% para 6,17% da área total; as roças se mantêm estáveis, ocupando cerca de 1,69% da área total. O tamanho médio e o número de fragmentos indicam que os pastos e as roças são de pouca extensão e ocorrem dispersos pelo território (Figura 3). É importante ressaltar que a limitação da resolução espacial do sensor dos satélites Landsat pode ter subestimado uma parte das áreas de pasto e roça, tendo em vista que a menor área mapeada tanto pelo TM quanto pelo ETM+ é de 900 m² (menos de 1 hectare).



- 26 A vegetação secundária é a classe que teve mais incremento, mais que dobrando de tamanho em 30 anos, de 16 mil hectares 1985 para 40 mil hectares em 2014 (Tabela 3). Segundo Brown e Lugo (1990), a vegetação secundária é aquela formada a partir de distúrbios antrópicos na vegetação original; a vegetação secundária tanto pode ser resultante de atividades antrópicas, representando uma forma de perturbação na cobertura florestal original, como também um estágio inicial de recuperação de áreas que foram desmatadas. Quanto a classe “Floresta de Várzea”, ocorre um incremento da mesma em quase 20 mil hectares (passando de 10,29% para 20,63% do total), expressa pelo aumento dos valores da métrica área da classe (Tabela 3). A diminuição do número de fragmentos associada ao aumento da classe indica que há um acréscimo da floresta de várzea, com essa se tornando mais coesa e densa.
- 27 Os dados quantitativos das alterações das encontram-se nas Tabelas 4 e 5, que mostra as transformações entre classes. As conversões mais significativas ocorreram entre 1985 e 1997, e foram nas classes de vegetação secundária, pasto e de roça; 71,9%, 72,6% e 88,2%, respectivamente, das áreas em 1985 haviam sido substituídas por outra cobertura em 1997. A Floresta de Terra Firme teve uma conversão de 22,7% entre 1985 e 1997, sendo convertida em grande parte em Vegetação Secundária.

Tabela 4: Tabulação Cruzada 1985-1997

Dados em porcentagem (%)	Classes em 1997 (%)								Total da Classe	Mudança na Classe
	Área Urbana	Campo Natural (Cerrado)	Floresta de Terra Firme	Floresta de Várzea	Pasto	Pasto Natural	Roça	Vegetação Secundária		

Classes em 1985 (%)	Área Urbana	79,54	0,00	0,00	0,00	19,63	0,21	0,10	0,52	100,00	20,4
	Campo Natural (Cerrado)	0,00	69,78	4,57	0,04	15,57	0,54	5,62	3,88	100,00	30,2
	Floresta de Terra Firme	0,02	0,02	77,28	0,51	4,61	0,19	3,38	13,99	100,00	22,7
	Floresta de Várzea	0,00	0,00	0,06	70,06	0,02	29,79	0,02	0,05	100,00	29,9
	Pasto	0,42	0,90	34,00	0,12	27,31	5,23	11,26	20,76	100,00	72,6
	Pasto Natural	0,02	0,00	0,06	14,23	0,51	84,93	0,07	0,18	100,00	15,0
	Roça	1,07	1,34	51,06	0,78	11,77	2,58	11,77	19,63	100,00	88,2
	Vegetação Secundária	0,09	0,06	60,41	0,38	7,10	0,09	3,79	28,08	100,00	71,9

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 5: Tabulação Cruzada 1997-2014

Dados em porcentagem (%)		Classes em 2014 (%)								Total da Classe	Mudança na Classe
		Área Urbana	Campo Natural (Cerrado)	Floresta de Terra Firme	Floresta de Várzea	Pasto	Pasto Natural	Roça	Vegetação Secundária		
Classes em 1997 (%)	Área Urbana	98,24	0,04	0,29	1,09	0,32	0,02	0,00	0,00	100,00	1,7
	Campo Natural (Cerrado)	0,00	90,46	2,50	0,00	0,87	0,02	1,38	4,77	100,00	9,5
	Floresta de Terra Firme	0,12	0,12	59,48	0,02	7,74	0,10	2,31	30,11	100,00	40,5
	Floresta de Várzea	0,00	0,00	0,43	73,24	0,06	25,31	0,07	0,89	100,00	26,7
	Pasto	2,16	3,65	12,69	0,05	44,32	6,94	7,40	22,79	100,00	55,6

Pasto Natural	0,01	0,01	0,00	23,14	0,65	76,10	0,07	0,02	100,00	23,9
Roça	0,74	2,90	29,62	0,16	22,92	1,10	14,74	27,82	100,00	85,2
Vegetação Secundária	0,62	0,69	28,74	0,05	14,95	0,78	3,19	50,98	100,00	49,0

Fonte: Elaborado pelos autores.

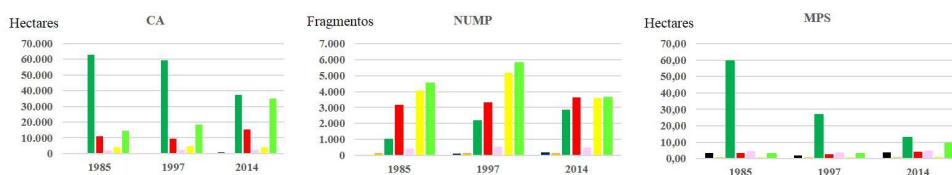
- 28 No período entre 1997 e 2014, as conversões mais significativas envolvem novamente as classes de roça, pasto e vegetação secundária, com conversões de 85,2%, 55,6% e 49,0% das áreas sendo substituídas por outra cobertura. Nesse período também ocorre maior aumento da conversão da Floresta de Terra Firme, com 40,5% das áreas sendo substituídas por outra cobertura, nesse caso, em maior parte, por vegetação secundária. A tabulação cruzada aponta alta taxa de conversão das classes de atividades antrópicas, como roça e pasto, um indicativo de que essas áreas são constantemente abandonadas ou convertidas em outros usos antrópicos.

Análise da paisagem do recorte geográfico das Zonas da Paisagem

- 29 No recorte espacial que engloba as seis zonas da paisagem, é possível perceber como a dinâmica de uso e cobertura da terra ocorre de forma heterogênea na área de estudo. Nas zonas 1 e 2 (zona da paisagem do sistema pastoral de várzea alta e baixa), a maior diferença encontrada entre as classes é um significativo incremento da “Floresta de Várzea”, com conseqüente diminuição do “Pasto Natural” (Figura 4 e Tabela 6).
- 30 A zona da paisagem 3 (sistema agro-pastoral de terra firme) é a grande concentradora de dinâmicas na área de estudo. Nessa zona, ocorre um decréscimo da classe “Floresta de Terra Firme” em área da classe, em tamanho médio de fragmentos e aumento no número de fragmentos, demonstrando que há uma substituição da cobertura vegetal natural. Entretanto, a classe de maior incremento é a “Vegetação Secundária”, com aumento de área da classe. Além disso, o número de fragmentos de “Vegetação Secundária” tem uma redução; entretanto, essa redução é acompanhada de um aumento do tamanho médio dos fragmentos, o que indica que essa classe está se tornando mais coesa e conexa e menos recortada. A classe área urbana tem incremento em área, número de fragmentos e tamanho médio de fragmentos; entretanto ainda corresponde a uma parcela muito pequena dessa paisagem, com um crescimento de 0,06% para 0,28% da área total. A classe “Roça” se mantém praticamente estável em termos de área na Zona da Paisagem 3. O tamanho médio de fragmento é inferior a 1 hectare nas três datas, o que demonstra que a classe, embora bastante representativa em termos de número de fragmentos, é pouco representativa em tamanho de área e ocorre de forma bastante dispersa no ambiente. As áreas de “Pasto” possuem incremento, entretanto esse se resume a menos de 5 mil hectares em quase 30 anos de diferença, passando de 10.879 hectares para 15.257 hectares. O número de fragmentos dessa classe se manteve estável, entretanto ocorre um incremento no tamanho médio. Dessa forma, os pastos têm se tornado maiores em relação ao primeiro ano de análise. É importante destacar que na zona da paisagem 3 a dinâmica torna-se mais acelerada de 1997 para 2014 (Figura 5 e Tabela 7).

- 31 A zona da paisagem 4 (zona da paisagem do sistema agro-florestal de terra firme) tem um decréscimo da cobertura florestal original, com acréscimo de roça, pasto e vegetação secundária. Entretanto esse incremento ocorre de forma bem menor quando comparado com a zona 3. A “Floresta de Terra Firme” diminui aproximadamente 3 mil hectares, enquanto ocorre um incremento em área de 1,2 mil hectares de vegetação secundária, 300 hectares de pasto e uma estabilização das áreas de roça. A “Vegetação Secundária” tem também aumento do número e do tamanho médio dos fragmentos, mostrando que está se tornando mais coesa (Figura 6 e Tabela 7).
- 32 A zona da paisagem 5 (zona da paisagem do ecossistema de savana de terra firme) tem em sua matriz uma grande área de cerrado que existe no leste da bacia, em função de mudanças litológicas. Nessa zona as métricas do “Campo Natural” se mantêm estável em todos os anos. As classes onde há mais dinâmica são a “Floresta de Terra Firme” onde ocorre diminuição e a “Roça” e “Vegetação Secundária” que aumentam. Nessa zona, parte das atividades de pastagem é praticada no próprio cerrado, o que não exige a abertura de novas áreas de pastagem, levando a uma dinâmica incipiente (Figura 6 e Tabela 7).
- 33 A zona da paisagem 6 (Zona da paisagem do ecossistema de floresta de terra firme) é onde ocorre menos alteração: os 400 hectares de “Floresta de Terra Firme” que foram suprimidos entre 1985 e 2014 foram convertidos em sua maioria em “Vegetação Secundária”. As áreas de roça (tamanho médio inferior a 1 hectare nas três datas) e pasto (apenas 15 fragmentos e 33 ha de área em 2015) são ínfimas (Figura 6 e Tabela 7).

ZONA DA PAISAGEM 3



ZONA DA PAISAGEM 4

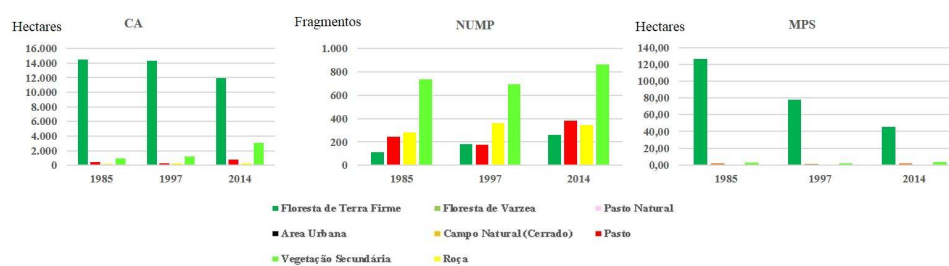




Tabela 6: Métricas da paisagem aplicadas no recorte geográfico da bacia (Zonas 1 a 3).

PAISAGEM	Zona da Paisagem do Sistema Pastoral da Várzea	CA			NUMP			MPS		
		1985	1997	2014	1985	1997	2014	1985	1997	2014
PAISAGEM 1	Floresta de Varzea	8.178,57	9.891,05	15.026,60	1.434	1.654	1.138	5,70	5,98	13,19
	Pasto Natural	47.285,93	45.573,45	40.437,90	3.786	3.037	2.799	12,49	15,01	14,45
PAISAGEM 2	Floresta de Varzea	18.727,63	27.682,46	38.916,58	1.832	1.628	1.229	10,22	17,00	31,67
	Pasto Natural	62.675,17	53.720,34	42.486,20	4.188	4.201	3.503	14,97	12,79	12,13
PAISAGEM 3	Area Urbana	166,63	218,62	724,55	48	113	185	3,47	1,93	3,92
	Campo Natural (Cerrado)	119,49	117,99	117,70	175	168	159	0,68	0,70	0,74

Floresta de Terra Firme	62.987,36	59.519,77	37.512,10	1.056	2.221	2.879	59,65	26,80	13,03
Pasto	10.879,17	9.312,75	15.257,00	3.168	3.315	3.629	3,43	2,81	4,20
Pasto Natural	2.056,14	2.139,80	2.484,48	439	546	507	4,68	3,91	4,90
Roça	3.877,31	4.826,55	3.827,52	4.042	5.170	3.614	0,96	0,93	1,06
Vegetação Secundária	14.645,40	18.596,02	34.808,20	4.514	5.790	3.649	3,24	3,21	9,54

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 7: Métricas da paisagem aplicadas no recorte geográfico da bacia (Zonas 4 a 6)

		CA			NUMP			MPS		
		1985	1997	2014	1985	1997	2014	1985	1997	2014
PAISAGEM 4 Zona da Paisagem do Sistema Agro-Florestal de Terra Firme	Floresta de Terra Firme	14.456,89	14.320,65	11.931,71	114	183	262	126,81	78,25	45,54
	Pasto	479,73	274,57	792,69	245	174	383	1,96	1,58	2,07
	Roça	206,98	284,95	254,79	284	363	347	0,73	0,78	0,73
	Vegetação Secundária	915,71	1.179,14	3.080,09	734	695	865	2,47	1,70	3,56
PAISAGEM 5 Zona da Paisagem do Sistema de Floresta de Terra Firme										
	Campo Natural (Cerrado)	2.121,87	2.020,68	2.056,39	223	220	216	9,52	9,18	9,52
	Floresta de Terra Firme	2.000,56	1.900,35	1.729,56	130	157	232	15,39	12,10	7,46
	Pasto	785,32	53,26	52,98	343	427	54	2,29	0,12	0,98
	Roça	325,68	552,58	290,33	391	497	253	0,83	1,11	1,15
Vegetação Secundária	998,54	1.705,10	2.102,71	296	360	171	3,37	4,74	12,30	

		CA			NUMP			MPS		
		1985	1997	2014	1985	1997	2014	1985	1997	2014
PAISAGEM 6 Zona da Paisagem do Ecosistema de Savana de Terra Firme	Floresta de Terra Firme	7.434,22	7.275,62	7.104,34	66	84	106	112,64	86,61	67,02
	Pasto	0,77	0,09	33,50	8	15	33	0,10	0,01	1,02
	Roça	9,62	5,48	16,03	45	12	30	0,21	0,18	0,53
	Vegetação Secundária	113,08	276,50	403,82	182	248	291	0,62	1,11	1,39

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conclusões

- 34 Com a exposição dos resultados, podemos concluir que a bacia hidrográfica do Lago Grande do Curuai possui uma dinâmica antrópica moderada nos últimos 30 anos quando analisada em seu primeiro recorte geográfico. Com conversões relativamente baixas de áreas naturais para áreas antrópicas e um acréscimo de área e uma diminuição da fragmentação da floresta de várzea. Ao analisar o segundo recorte geográfico (zonas da paisagem), podemos verificar que a dinâmica antrópica é mais acentuada em duas zonas de terra firme de sistemas Agropastoral (Zona 3) e Agroflorestal (Zona 4), já as outras duas zonas de terra firme sofrendo pouca alteração (Ecosistema de Savana - Zona 5 e Floresta de Terra Firme - Zona 6). Dessa forma, a divisão da área de estudo em dois recortes geográficos distintos permitiu identificar que a dinâmica de uso e ocupação, que em geral se configurou moderada quando analisada em seu primeiro recorte, em verdade é acentuada em parte da área de estudo, com duas zonas do segundo recorte se destacando.
- 35 O histórico de ocupação da região e os sistemas produtivos empregados podem trazer explicações sobre esses resultados. A região do Lago Grande do Curuai tem ocupação ribeirinha, com as populações estabelecidas ao longo do curso d'água e empregando técnicas agrícolas distintas de outros locais de ocupação mais recente do Bioma Amazônia. Enquanto nas margens das estradas imperou a distribuição de terras e a retirada total da vegetação para abertura de pastagens e áreas de agricultura, nas áreas de várzea são praticadas técnicas de agricultura rotativa, que ocorre de forma dispersa no território e produzem um processo de ocupação pouco consolidado (Prattes, 2011). Conforme Richers (2010), a agricultura produzida nas regiões das planícies de inundação difere-se bastante do restante da Amazônia, sendo menos impactante ambientalmente, pois demanda menores áreas de cultivo, estando adaptada as desfavoráveis condições edáficas da região, consistindo na utilização da área e posterior abandono, o que permite a regeneração florestal; em geral, as áreas abandonadas são posteriormente integradas no ciclo produtivo, o que diminui a necessidade de abertura de novas áreas. Isso pode esclarecer por que a classe de maior incremento ser a de vegetação secundária, e as áreas

de pasto e roça ocorrem de maneira dispersa e com fragmentos de tamanho reduzido. Isso foi observado claramente no trabalho de campo.

- 36 A cultura rotativa típica de agricultura tradicional de subsistência favorece a regeneração das áreas que foram preteritamente desmatadas. Uma área que poderia ter sido aberta para pastagem em 1985, em 2014 já poderia estar coberta de vegetação secundária. Segundo Almeida (2009), a vegetação secundária exerce várias funções relevantes, sendo uma delas o aproveitamento em sistemas agrícolas de baixa tecnologia, favorecendo a reutilização da terra que, no decorrer do tempo, apresenta redução em sua capacidade de suporte agrícola. O sistema de plantio que predomina na região de estudo é o plantio de corte e queima. Conforme Martins (2005), nesse sistema uma área originalmente florestada é derrubada, queimando-se os remanescentes de forma a incorporar nutrientes ao solo. Após anos de utilização que reduz a capacidade fértil do solo essa área é abandonada, migrando-se a atividade para uma nova parcela, que após uma parcela de tempo já está exaurida; esse período de tempo seria necessário para recuperar a primeira parcela.
- 37 É fundamental ressaltar também o caráter dinâmico da natureza na área de estudo. O regime de cheia e de seca da planície de inundação onde está inserida a bacia do Lago Grande do Curuai permite que, a cada seis meses, as áreas que não estão inundadas sejam utilizadas para pastagem e agricultura. A economia local é baseada em agricultura de subsistência, pesca e pecuária. Dessa maneira foi desenvolvido um sistema de coexistência da dinâmica da várzea com a de terra firme, o que produz um êxodo semestral de gado da terra firme para várzea, quando a última está seca, e da várzea para terra firme, quando esta encontra-se alagada. Além disso, o aporte de nutrientes do pulso de inundação do rio Amazonas torna a região fértil e permite alguns tipos de colheita durante a época da seca. Sendo assim, essa dinâmica cheia-seca permite um aporte considerável de áreas aptas a práticas agropastoris em várzea, o que diminuiria a pressão em terra firme de abertura de novas áreas e consequente diminuição da cobertura vegetal natural.

Agradecimentos

- 38 Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à FRB (Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité (FRB), ao LMI-OCE IRD/UnB (Laboratório Misto Internacional - Observatoire des Changements Environnementaux - Institut de Recherche pour le Développement e Universidade de Brasília) e ao LAGAS-UnB (Laboratório de Geografia, Ambiente e Saúde da Universidade de Brasília).

BIBLIOGRAFIA

Alcântara, E.; et al. « Integração de dados de alta frequência temporal e imagens MODIS/TERRA para o estudo da turbidez na Planície de Curuai ». In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto 13, Florianópolis, 2007.

- Almeida, C.A. Estimativa da área e do tempo de permanência da vegetação secundária na Amazônia Legal por meio de imagens Landsat/TM. São Jose dos Campos, 2009. Dissertação de mestrado (Mestrado em Sensoriamento Remoto), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
- Barbosa, C. C. F. Sensoriamento remoto da dinâmica de circulação da água do sistema planície de Curai/Rio Amazonas. São José dos Campos, 2005. Tese de Doutorado (Doutorado em Sensoriamento Remoto), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
- Beringuier P., Derioz P., Laques A.-E. « Les paysages français » *Synthèse*, n.94, 1999.
- Bourgoin, L. M., et al. « Temporal dynamics of water and sediment exchanges between the Curuaí floodplain and the Amazon River ». *Brazil Journal of Hydrology*, n.335, p. 140-156, 2007.
- Brown, S.; Lugo, A. E. « Tropical Secondary Forests ». *Journal of Tropical Ecology*, n.6, p.1-32, 1990.
- Chaves, T. A.; Carvalho Junior, O. A.; Gomes, R. A. T.; Guimarães, R. F.; Martins, E. S. « Padrões de Fragmentação da Paisagem no Município de Céu Azul, Paraná ». *Geografia Ensino & Pesquisa*, v. 19, p. 79-92, 2015.
- Costa, M. P. F.; Telmer, K.; Novo, E. M. L. M. « Spectral light attenuation in Amazonian Waters: land change use implications ». In: I Simpósio da Rede GEOMA, Petrópolis, 2007.
- Deffontaines J. P. « Étude de l'activité agricole et analyse du paysage ». *L'Espace Géographique*, v.14, n.1, p. 37-47, 1985.
- Embrapa Monitoramento por Satélite. « Satélites de Monitoramento ». *Embrapa Monitoramento por Satélite*. 2013. Disponível em: <<http://www.sat.cnpem.br>>. Acesso em: 12 nov. 2014
- Folhes, R. T. Cenários de mudanças de uso da terra na Amazônia: explorando uma abordagem participativa e multi-escala no PAE Lago Grande, em Santarém-Pará. Belém, 2010. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências Ambientais), Universidade Federal do Pará.
- Folhes, R. T., Aguiar, A. P. D., & Junior, R. A. O. S. « Cenários participativos de mudanças no uso da terra na Amazônia: o caso de Vila Brasil no Projeto de Assentamento Agroextrativista do Lago Grande, PA ». *Campo-Território: revista de geografia agrária*, v.7, n.14, p. 1-34, 2012.
- Forman, R.T.T. & Godron, M. *Landscape ecology*. New York, Wiley & Sons Ed, 1986.
- Hess, L. L.; Melack, J. M.; Novo, E. M. L. M.; Barbosa, C. C.; Gastil, M. « Dualseason mapping of wetland inundation and vegetation ». *Remote Sensing of Environment*, v. 87, p. 404-428, 2003.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Base de informações do Censo Demográfico 2010: resultados do universo por setor censitário. Documentação do Arquivo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Mapa de Biomas do Brasil, primeira aproximação. Rio de Janeiro: IBGE (2004).
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. Diversidade socioambiental nas várzeas dos rios Amazonas e Solimões: perspectivas para o desenvolvimento da sustentabilidade. Manaus: IBAMA, 2005.
- Junk, W. J. « Ecology of the várzea, floodplain of Amazonian white water rivers ». In: Sioli, H. (Ed.). *The Amazon - Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. 1984.
- Junk, W. J. « Os recursos hídricos da Amazônia ». In: Pavan, C.; Araújo, M. C. d. (Eds.) *Uma estratégia latino-americana para a Amazônia*. v. 3. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 1996, pp. 247-259.

- Lima, A. G. « A bacia hidrográfica como recorte de estudos em Geografia Humana ». *Geografia (Londrina)*, v. 14, p. 173-183, 2005.
- Lima, R. N. S.; Rocha, C. H. B. « Técnicas de sensoriamento remoto e métricas de ecologia da paisagem aplicadas na análise da fragmentação florestal no município de Juiz de Fora – MG em 1987 e 2008 ». In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto 15, Curitiba, 2011.
- Lizet B. et de Ravignan F. « Comprendre un paysage ». *Guide pratique de recherche*, INRA, 1987.
- Lucas, Y. Systèmes pédologiques en Amazonie brésilienne. Equilibres, déséquilibres et transformations. Poitiers, 1989. Thèse de doctorat (Thèse de doctorat en terre, océan, espace), Université de Poitiers.
- Martins, P. S. « Dinâmica evolutiva em roças de caboclos amazônicos ». *Estudos Avançados*, v. 19, n. 53, p. 209-220, 2005.
- McGarigal, K., & Marks, B. J. *FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. « Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351 ». Portland, OR: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 122 p., 1995.
- Megonigal, J.P., Conner, W.H., Kroeger, S., Sharitz, R.R. « Aboveground production in southeastern floodplain forests: a test of the subsidy-stress hypothesis ». *Ecology* n.78, p.370-384, 1997.
- Melack, J. M., & Hess, L. L. « Remote sensing of the distribution and extent of wetlands in the Amazon basin ». In: *Amazonian floodplain forests*. Dordrecht: Springer, p.43-59, 2011.
- Meneses, P.R., Almeida, T. *Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto*. Brasília: UnB/CNPq, v.1, 2012.
- Parolin, P. « Growth, productivity and use of trees in white water floodplains ». In: Junk, W. J.; Ohly, J. J.; Piedade, M. T. F.; Soares, M. G. M. (Eds.). *The central Amazon floodplain: actual use and options for a sustainable management*. Leiden: Blackhuys Publishers, 2002, p. 375-391.
- Peres, L. G. M.; Laques, A-E.; Gurgel, H. C. « A Paisagem como ferramenta de análise de políticas públicas de conservação ambiental: o caso da fronteira Brasil-França ». In: Castro C.E. & Masullo, Y. A. G. (Org.). *Gestão Ambiental: uma diversificada ferramenta na consolidação de paradigma ecológico inovador*. São Luís: EDEUMA, 2016, p.63-97.
- Pinheiro, L. C. S. J.; Análise Multitemporal do Uso e Cobertura da Terra no Município de Correntina- BA. Brasília, 2012. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Geografia), Universidade de Brasília.
- Pirovani, D. B. et al. « Uso de Geotecnologias para Estudo da Fragmentação Florestal com Base em Princípios de Ecologia da Paisagem ». In: Alexandre, A.R.; Peluzio, J.B.E.; Peluzio, T.M.O.; Santos, G.M.A.D.A. (Org.). *Geotecnologias aplicadas aos recursos florestais*. Alegre: CAUFES, 2012, p. 24-42.
- Prates, R. C.; Bacha, C. J. C. « O Processo de Desenvolvimento da Amazônia e o seu Desmatamento ». *Economia e Sociedade*, v. 20, p. 601-636, 2011.
- Renó, V.F. Avaliação do desflorestamento da várzea do Baixo Amazonas com imagens Landsat obtidas em 1975/1981 e 2008. São José dos Campos, 2010. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Sensoriamento Remoto), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
- Richers, B. T. T. « Agricultura migratória em ambientes de várzea na Amazônia Central: Ameaça ou sistema integrado? ». *Uakari*, v. 6, p. 27-37, 2010.
- Rodrigues, T. E.; Oliveira, R. C. « Solos de várzeas da Amazônia: uso e potencialidade ». In.: *Amazônia: agricultura sustentável*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. p. 215-221.

Turner, M. Carpenter, S. « At last: a journal devoted to ecosystems ». *Ecosystems*, n.1, p. 1-4. 1998.

Wittmann, F.; Junk, W. J.; Piedade, M. T. F. « The várzea forests in Amazonia: flooding and the highly dynamic geomorphology interact with natural forest succession ». *Forest Ecology and Management*, v. 196, n. 2-3, p. 199-212, 2004.

RESUMOS

As planícies de inundação amazônicas são áreas de grande importância econômica, social e ecológica. A ocupação desses ambientes complexos e frágeis traz variados impactos. Esse estudo pretende analisar dinâmicas de alteração de uso e cobertura da terra em uma região de planície de inundação, próximo a cidade de Santarém (PA), sendo a bacia hidrográfica do Lago Grande do Curuai o foco da pesquisa. Para isso foram utilizadas geotecnologias associadas à métricas de paisagens, e uma análise a partir de dois recortes geográficos distintos na mesma área de estudo. O primeiro recorte geográfico é equivalente a toda a bacia hidrográfica, tendo foco na análise da cobertura vegetal natural, correspondente as florestas de terra firme e de várzea; o segundo recorte diz respeito a divisão da área de estudo em seis zonas de paisagem, sendo que essa divisão levou em conta os sistemas produtivos e as características de uso da região em sua delimitação. Foram classificadas imagens dos satélites Landsat 5 e 7, dos anos de 1985, 1997 e 2014. As métricas de paisagem permitiram estabelecer padrões da paisagem, facilitando a comparação entre os momentos distintos. No primeiro recorte, as métricas apontam para uma dinâmica moderada no período; embora haja uma diminuição das áreas de floresta de terra firme, a classe em que há maior aumento é a de vegetação secundária/capoeira. Ocorrem aumentos das áreas de pastagem, entretanto as áreas de cultivo de roça mantêm-se estáveis. As áreas de pasto e roça ocorrem de forma dispersa no território e em pequenas parcelas; essa dinâmica apontada pela classificação é um indicativo de que as áreas de cultivo ocorrem de forma rotacionada, com a ocupação de áreas diferentes que vão se recuperando com o passar do tempo. No segundo recorte, dentre as seis zonas da paisagem, duas são concentradoras de grande parte dos processos de substituição da cobertura vegetal natural por atividades antrópicas, sendo as zonas 3 e 4 as que tem mais alteração da paisagem. A análise em recortes geográficos distintos permitiu identificar que a área de estudo possui padrões heterogêneos de ocupação no tempo e no espaço.

Les bassins d'inondation amazoniens sont de grande valeur économique, sociale et écologique. Ces espaces complexes et fragiles sont confrontés à une grande diversité d'usage. Cette recherche analyse la dynamique de changement de l'occupation du sol dans le bassin d'inondation du Lac Grand do Curuai, à proximité de Santarém (État du Pará). Pour cela, des métriques paysagères ont été calculées dans deux zonages préalablement sélectionnés afin d'affiner l'analyse des changements spatio-temporels. D'une part les traitements ont porté sur l'ensemble du bassin versant afin d'appréhender les différents types de végétation naturelle (forêt de varzea et forêt de terre ferme). D'autre part, il s'est agit d'effectuer les calculs dans un zonage paysager qui exprime la diversité des systèmes agricoles associés aux caractéristiques environnementales de la région. Les images de satellites utilisées (Landsat 5 et Landsat 7) permettent de conduire l'analyse sur 3 périodes : 1985, 1997 et 2014. Les métriques paysagères ont aidé à établir un modèle paysager qui a pour fonction la comparaison dans le temps et dans l'espace. Les calculs effectués dans le premier zonage expriment une dynamique d'évolution modérée. Si la classe de « forêt de terre ferme » diminue, celles de « végétation secondaire » et de « pâturage » augmentent en superficie. En revanche, la classe « parcelle de manioc » reste stable. Ces classes dispersées dans la zone d'étude, sont de petite taille et changent d'emplacement d'une période sur l'autre. Cette répartition et ces changements sont le signe d'un usage rotationnel des terres. Le deuxième niveau de zonage montre que ces évolutions rotationnels ont essentiellement lieu

dans deux des paysages les plus anthropisés. Les dynamiques des autres paysages augurent des modifications d'usage des milieux. L'analyse basée sur ces deux types de zonages permet de mieux affiner les hétérogénéités spatiales dans le temps et dans l'espace.

Floodplains in the Amazon are areas of great economic, social and ecological importance. Occupation in these areas brings various impacts due to its complexity and fragility. This paper aims to analyze dynamics of change in land use and land cover in the floodplain of Lago Grande do Curuai, near Santarém city, in the state of Pará. To that end, geotechnologies associated with landscape metrics and an analysis of two different geographic clippings of the region were used. The first geographic clipping covers the entire hydrographic basin, focusing on the analysis of the natural vegetation cover (dryland and lowlands); the second geographic clipping shows the area divided in six landscape zones, whose criteria are the productive systems and the characteristics of use of the region. We classified images from satellites Landsat 5 and 7 from the years 1985, 1997 and 2014. Landscape metrics established patterns that facilitated the comparison between different times. In the first geographic clipping, metrics show a moderate dynamic in the period. Although there is a decrease in dry land forest areas, the class in which there is greater increase is the secondary/"capoeira" vegetation. There are increases in the pasture areas, the farmlands, however, remain stable; pasture and farming areas occur in a dispersed way in the territory and in small allotments; this dynamic revealed by classification indicates that cultivation areas are occupied by rotation, being occupied and abandoned over time. In the second geographic clipping, zones 3 and 4 concentrate most of the processes of replacing the natural vegetation cover by anthropic activities. The analysis in different geographic clippings shows the researched area has heterogeneous patterns of occupation in time and space.

ÍNDICE

Palavras-chave: Amazônia, Sensoriamento Remoto, Métricas da Paisagem, Uso e Cobertura da Terra, Várzea, Terra Firme

Keywords: Amazonia, Remote Sensing, Landscape Metrics, Use and Land Cover, Lowland, Dryland

Índice geográfico: Lago Grande do Curuai, Pará, Brasil

Mots-clés: Amazonia, Télédétection, Mesures du Paysage, Utilisation et la Couverture, Varzea, Terre ferme

AUTORES

LUCAS GARCIA MAGALHÃES PERES

Laboratório de Geografia, Ambiente e Saúde (LAGAS), Departamento de Geografia, Universidade de Brasília (UnB, lucasgarcia@gmail.com)

HELEN GURGEL

Laboratório de Geografia, Ambiente e Saúde (LAGAS), Departamento de Geografia, Universidade de Brasília (UnB, helengurgel@unb.br)

ANNE-ELISABETH LAQUES

UMR SPACE-DEV, Institut de Recherche pour le Développement (IRD), anne-elisabeth.laques@ird.fr