

## Dinâmica da fragmentação florestal utilizando sensoriamento remoto no perímetro urbano de Rio Branco

Elaine Lopes<sup>1</sup>  
Antonio Willian Flores de Melo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Acre – UFAC  
Centro de Ciências Biológicas e da Natureza - CCBN  
BR 364, Km 04 - Distrito industrial - 69.920-900 - Rio Branco - AC, Brasil  
elainelopesac@hotmail.com, willianflores@ufac.br

**Abstract.** In Acre state change in vegetation occurs primarily by the conversion of forest areas into pastures. It is essential to understand the process of occupation of the landscape. This study aimed to analyze the fragmentation forest dynamics through the use of remote sensing in the vicinity of the city of Rio Branco, Acre, between 1990 to 2010. In the environment of ArcGIS 10.0 software was created to mask reverse deforestation for the years 1990, 1995, 2000, 2005 and 2010, for which they were generated landscape metrics for the classes of fragment size, very small (<5ha), small (5-10ha), medium (10-100ha) and large (> 100ha) using the extension Pacht Analyst 5.1. According to the results of this study we can say that the process of fragmentation, within a radius of 50km from the city of Rio Branco, has been growing over the last twenty years, being most intense between 2005 to 2010. The number of fragmentation was growing by the year 2005 and then decreased due to the extinction process of fragments, which indicate a process of extreme fragmentation. The number of fragments is related to the distance between the nearest neighbors - MNN, the smaller the number of fragments greater the MNN.

**Palavras-chave:** landscape index, edge effect, acre, índice de paisagem, efeito de borda, acre.

### 2. Introdução

Na paisagem, todas as ações naturais e antrópicas estão interligadas, como por exemplo, o uso do solo que exerce influência direta sobre o clima (TORRES, 2011). Para entender as mudanças recentes e prever os cenários são necessários dados quantitativos e especialmente identificados sobre como a cobertura do solo tem sido modificada pela ação antrópica ao longo dos anos e como será modificada (KASHAIGILI *et al.*, 2006). Diversas modificações estruturais e funcionais têm sido indicadas como decorrência do processo de fragmentação das comunidades vegetais (BERNACCI *et al.*, 2006).

A análise temporal das alterações no uso do solo utilizando a ferramenta do geoprocessamento permite a identificação dos tipos, extensão e localização das mudanças nas características dos alvos e a proposição de cenários em função das condições atuais de determinado ambiente (DE MORAES E BERNARDES, 2011). Através da utilização de imagens de satélite, obtém-se a análise multitemporal, que permite explorar mudanças transcorridas na área analisada, apresentadas sob o formato de um mapa (BENEDETTI, 2010). Soares Filho *et al.* (2002), explicam que a constante evolução da paisagem pode levar a mudanças notáveis que podem produzir enormes impactos ecológicos.

A fragmentação é basicamente um processo de ruptura na continuidade espacial de habitats naturais (LORD e NORTON, 1990). Os impactos do desmatamento incluem a perda de oportunidades para o uso sustentável da floresta, incluindo a produção de mercadorias tradicionais tanto por manejo florestal madeiro como por extração de produtos não-madeireiros. O desmatamento, também, compromete a oportunidade de capturar o valor dos serviços ambientais da floresta (FEARNSIDE, 2006).

Segundo Alho (2012) os serviços dos ecossistemas são definidos, então, como os benefícios humanos derivados da função ecossistêmica e de seus processos. Provendo bens e serviços para as necessidades humanas.

Soares Filho (2001) afirma que há uma crescente necessidade de obtenção de dados sobre a dinâmica espacial na Amazônia, aliada sobre tudo ao desenvolvimento de novos métodos, capazes não só de mapear, mas também de analisar os padrões espaciais gerados por essas mudanças, para assim determinar suas causas e a importância dos agentes envolvidos, e com isso possibilitar a construção de modelos de dinâmica da paisagem amazônica. Assim o objetivo analisar a dinâmica da fragmentação florestal sob o ponto de vista espacial através do uso de sensoriamento remoto dos fragmentos florestais em um raio de 50 km da cidade de Rio Branco-Acre ao longo de vinte anos.

## 2. Metodologia de Trabalho

O estado do Acre está situado no extremo sudoeste da Amazônia brasileira, entre as latitudes de 07°07S e 11°08S, e as longitudes de 66°30WGr (ZEE, 2006). A área de estudo está localizada dentro de um raio de cinquenta quilômetros a partir da capital Rio Branco (Figura 1).



Figura 1. Localização da área de estudo.

A análise da dinâmica da paisagem foi feita a partir dos *shapes* de desmatamento fornecidos pela Unidade Central de Geoprocessamento do Estado do Acre (UCEGEO). Utilizando o ambiente do software ArcGis 10.0 delimitando a área de estudo e elaborando uma máscara reversa de desmatamento para os anos 1990, 1995, 2000, 2005 e 2010.

Os fragmentos detectados na área de estudo foram classificados de acordo com a área ocupada muito pequeno (<5ha), pequeno (5-10ha), médio (10-100ha) e grande (>100ha).

Os índices de paisagem para as quatro classes de tamanho (muito pequeno, pequeno, médio e grande), foram calculada utilizando a extensão do ArcGis Patch Analyst 5.1., no formato raster, os índices utilizados neste trabalho foram a Área de Classe (CA), o Número de Manchas ou fragmentos (NUMP) e a Distância Média dos Vizinhos mais Próximos (MNN) estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Índices de paisagem determinadas para a área de estudo.

Grupo	Sigla	Métrica	Unidade	Observações
Área	CA	Área da Classe	ha	Somatório das áreas de todas as manchas ou fragmentos florestais presentes na área de estudo.
Densidade e Tamanho	NUMP	Numero de manchas	adm.	Numero total de manchas na paisagem ou na classe.
Proximidade	MNN	Distância média do vizinho mais próximo	m	A distância média do vizinho mais próximo é a média destas distâncias para classes individuais ao nível de classe e a distância média da classe vizinha mais próxima ao nível de paisagem.

Fonte: MCGARIGAL E MARKS, 1995. Adaptado de JUVANHOL, 2011.

### 3. Resultados e Discussão

Com o processamento dos dados de desmatamento fornecidos pela UCEGEO, foram elaborados cinco cenários de fragmentação na área de estudo (Figura 2), onde é evidenciado o aumento da fragmentação da floresta ao longo dos últimos vinte anos. Fearnise (2005) afirmou que os índices de desmatamento na Amazônia vêm aumentando desde 1991 com a intensificação do processo de conversão da vegetação nativa.

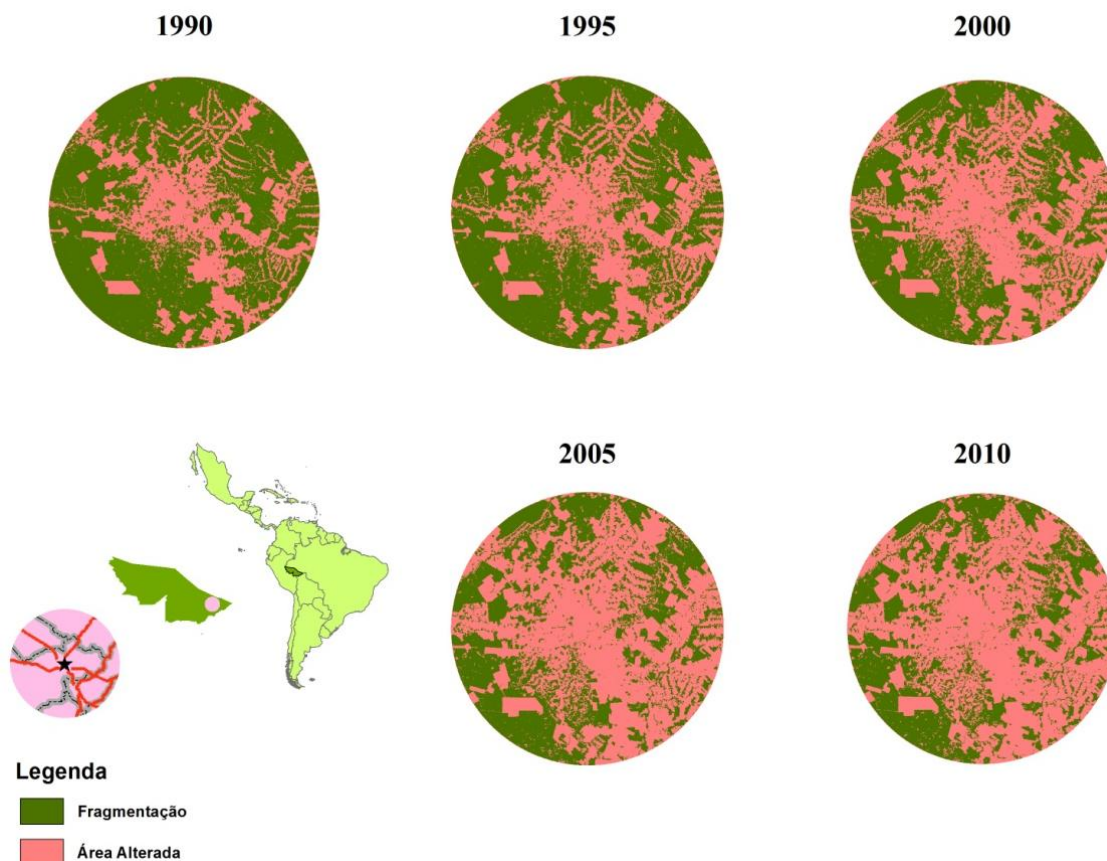


Figura 2. Fragmentação florestal para os anos de 1990, 1995, 2000, 2005 e 2010.

As alterações quantitativas multitemporais na paisagem estudada estão representadas na Tabela 2. O número de fragmentos para todas as classes de tamanho até o ano de 2005 foi crescente, indicando um processo crescente de fragmentação da paisagem. Segundo Albuquerque *et al.*, (2007) o ano de 2005, mais precisamente no período de 19 de setembro a 15 de outubro, foi o período mais crítico registrado no Estado do Acre, onde apresentou a maior ocorrência de incêndios florestais de toda a sua história. Os incêndios florestais podem ter sido determinantes no processo de fragmentação florestal, contribuindo para intensificação do mesmo.

Tabela 2. Área de todas as manchas da classe em ha (CA) e Número de Manchas (NUMP) para as classes de tamanho de muito pequeno (<5ha), pequeno (5-10ha), médio(10-100ha) e grande(>100ha) para os anos de 1990, 1995, 2000, 2005 e 2010.

Ano	Muito Pequeno (< 5 ha)		Pequeno (5-10 ha)		Médio (10-100 ha)		Grande (>100ha)		Todos (0 a >100 ha)	
	CA	NUMP	CA	NUMP	CA	NUMP	CA	NUMP	CA	NUMP
1990	358	165	317	42	5313	136	519222	65	527200	408
1995	409	188	493	70	8809	235	455459	82	465170	575
2000	427	192	764	105	11389	343	377776	121	390356	761
2005	1030	513	1395	190	16194	470	298845	160	317464	1333
2010	768	365	1191	164	17709	520	272963	163	292631	1212

Os fragmentos muito pequenos e pequenos entre os anos de 2005 e 2010 apresentaram redução em relação à área e quantidade, demonstrando que os fragmentos de menor tamanho na paisagem começaram a ser extintos nesse período, trazendo serias implicações para a conectividade da paisagem. Junvahl (2011) afirma que os fragmentos pequenos merecem atenção, pois podem desaparecer ao longo do tempo.

Com base nesta constatação faz-se necessário empregar técnicas de manejo para criar corredores ecológicos ligando os fragmentos muito pequenos e pequenos a fragmentos maiores. Para isso é necessário levar em consideração a distância entre os vizinhos mais próximos em metros (MNN), para que o planejamento para conectar um fragmento a outro ocorra de maneira a minimizar os custos. A MNN na Tabela 3 mostra que a distância entre os fragmentos foram diminuindo até o ano de 2005, isso ocorreu pelo fato da fragmentação ter aumentado, fazendo com que os fragmentos ficassem mais próximos. Já no ano de 2010 a distância entre os fragmentos passou a crescer devido à extinção de alguns fragmentos.

Tabela 3. Distância entre os vizinhos mais próximos em metros (MNN)

Ano	Muito Pequeno (<5ha)	Pequeno (5-10ha)	Médio (10-100ha)	Grande (>100ha)	Total (0-100ha)
1990		1888	5044	1637	8845
1995		2411	4026	1313	1872
2000		2358	3086	956	1510
2005		1277	2007	851	1136
2010		1535	2363	777	1180

A distribuição dos fragmentos florestais ao longo da paisagem está altamente relacionada à pavimentação de estradas e a proximidade da sede municipal, para Soares-Filho a construção de estradas é determinante nos padrões de desmatamento. Fearnside (2005) afirma

os impactos do desmatamento incluem a perda de biodiversidade, a redução da ciclagem da água (e da precipitação) e a contribuição para o aquecimento global. As mudanças nos serviços ecossistêmicos de provisão, por exemplo, afetam todos os constituintes do bem-estar material dos indivíduos (ANDRADE e ROMEIRO, 2009). A redução dos serviços ecossistêmicos na área de estudos ocorre ao longo das principais vias de acesso à sede municipal de Rio Branco (Figura 4).



Figura 4. Vias de acesso à sede municipal determinantes na fragmentação

#### 4. Conclusões

De acordo com os resultados deste trabalho é possível afirmar que o processo de fragmentação, dentro de um raio de 50km a partir da cidade de Rio Branco, foi crescente nos últimos vinte anos, sendo mais intenso entre os anos de 2005 e 2010.

O número de fragmentação foi crescente até o ano de 2005 e depois decresceu devido ao processo de extinção de fragmentos, que indicam um processo de fragmentação extremo.

O número de fragmentos está relacionado à distância entre os vizinhos mais próximos - MNN, quanto menor o número de fragmentos maior será a MNN.

#### Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e a Universidade Federal do Acre – UFAC, pelo financiamento da bolsa de iniciação científica. A Unidade Central de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto do Estado do Acre – UCEGEO pelo fornecimento da série histórica de desmatamento do Estado do Acre.

#### Referências Bibliográficas

ACRE. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II: Documento Síntese – Escala 1:250.000**, Rio Branco, SEMA, 2006.

Andrade, D. C.; Romeiro, A. R. Capital natural, serviços ecossistêmicos e sistema econômico: rumo a uma “economia dos ecossistemas”. Disponível em: <<http://143.107.246.244/bie314/2012/servi%C3%A7os-ecoss%20LEITURA%20OBRIGATORIA.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2012.

Albuquerque, J. H. B.; et al, Visão da Defesa Civil do Estado do Acre na aplicação das ferramentas de sensoriamento remoto para o controle e combate às queimadas do ano de 2005. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 13., 2007... Santa Catarina. **Anais...** Florianópolis.

Alho, Cleber J. R. Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. **Estud. av.**, São Paulo, v. 26, n. 74, 2012.

Benedetti, A. C. P. Modelagem dinâmica para simulação de mudanças na cobertura florestal das serras do sudeste e campanha meridional do Rio Grande do Sul. 2010. p. Dissertação (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2010.

Bernacci, L. C.; Franco, G. A. D. C.; Árbocz, G. de F.; Catharino, E. L. M.; Durigan, G. e Metzger, J. P. O efeito da fragmentação florestal na composição e riqueza de árvores na região da reserva morro grande (planalto de ibiúna, SP). **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 18, n. único, p. 121-166, 2006.

De Moraes, A. R. e Bernardes, R. S. Alterações no uso do solo da Área de Proteção Ambiental das Ilhas e Várzeas do rio Paraná (MS/PR/SP) durante a década de 2000. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 15., 2011... Paraná. **Anais...** Curitiba: INPE p.6121. Disponível em: < <http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte/2011/07.12.12.18/doc/p1267.pdf>>. Acesso em: 23 de set. 2012.

Fearnside, P. M. Desmatamento na Amazônia: Dinâmica, impactos e Controle. **Acta Amaz.**, Manaus, v 36, n. 3, 2006. Disponível em:< [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0044-59672006000300018](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672006000300018)>. Acessado em 1 de nov. de 2012.

Fearnside, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. **Megadiversidade.**, Manaus, v 1, n.1, 2005.

Juvanhol, R. S. Análise espacial de fragmentos florestais no corredor ecológico entre os parques estaduais de Forno Grande e Pedra Azul, ES. Vitória: UFES, 2011. 49 p. Disponível em: < <http://www.corredoresecolgicos.es.gov.br/publicacoes/TCC2011-RONIE.pdf>>. Acesso em: 27 de set. 2012.

Kashaigili, J.J., Mbilinyi, B.P., McCartney, M., Mwanuzi, F.L. Dynamics of Usangu plains wetlands: Use of remote sensing and GIS as management decision tools. **Physics and Chemistry of the Earth**, v. 31, p. 967–975, 2006.

Lord, J.M. e Norton, D. A. Scale and the design of fragmentation. **Conservation Biology**, v.4, p.197-202.1990

Soares-Filho B. S. Fragmentação da paisagem florestal em função da estrutura e dinâmica fundiária no norte do Mato Grosso. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 10., 2001... Paraná. **Anais...** Foz do Iguaçu: INPE p.987-995. Disponível em: < <http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/lise/2001/09.19.12.57/doc/0987.995.298.pdf>>. Acessado em: 01 de nov. 2012.

Soares-Filho, B.S.; Cerqueira, G.C.; Pennachin, C.L. DINAMICA—a stochastic cellular automata model designed to simulate the landscape dynamics in an Amazonian colonization frontier. **Ecological Modelling**, v.154, n.3-1, p 217-235, 2002.

Soares-Filho, B. S.; Nepstad, C. N.; Curran, L.; Cerqueira, G. C.; Garcia, R. A.; Ramos, C. A.; Voll, E.; McDonald, A.; Lefebvre, P.; Schlesinger, P.; Mcgrath, D. Cenários de desmatamento para a Amazônia. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 54, Aug. 2005.

Torres R. D. Análise multitemporal do uso da terra e cobertura florestal com dados dos satélites landsat e alôS. 2011. 97p. (UFESM). Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Santa Maria, Santa Maria. 2011.