

Análise multitemporal da antropização da Área de Proteção Ambiental da Margem Direita do Rio Negro, Setor Paduari-Solimões

Marcos Henrique Brainer Martins¹
Lizit Alencar da Costa²
Maria Antônia Falcão de Oliveira²
Telêmaco Jason Mendes-Pinto²

^{1,2}Universidade Federal do Amazonas-UFAM
Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais-PPGCIFA
Av. Gen. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 3.000
CEP 69.0077-000. Manaus-AM, Brasil.
{marcos_brainer, biojason2005, marian_florestal}@hotmail.com, lcosta@ufam.edu.br

¹Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia – CENSIPAM
Centro Regional de Manaus – CR/MN
Av. do Turismo, 1.350 – Tarumã.
CEP 69.049-630. Manaus-AM, Brasil.

ABSTRACT: Intense environmental anthropization processes due to changes in the soil and its cover use produce negative impacts, among others, on biodiversity, climate and hydrology. The Área de Proteção Ambiental da Margem Direita do Rio Negro; Setor Paduari -Solimões (Negro River Right Bank Environmental Protection Area; Sector Paduari-Solimões), is a conservation unit close to the city of Manaus. This conservation unit has been submitted to intense anthropization effects. In this study, it was used images from Landsat 5, remote sensing and digital image processing to perform a multi-temporal analysis of the unit area anthropization. The analysis results indicates anthropization in 50,904.72 ha, i.e. 11% of the unit area and 17.3% anthropization increase in 2005.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto; remote sensing, geoprocessamento, landsat, deforestation, desmatamento, Amazônia.

1. Introdução

As regiões metropolitanas das grandes cidades sofrem nos últimos anos de um processo acelerado e desordenado de expansão urbana, Cabral e Souza (2005). Esse fenômeno acaba por resultar, particularmente na região amazônica, em antropização de áreas ocupadas originalmente por florestas, inclusive aquelas submetidas a algum regime especial de proteção. Vários estudos indicam que esse processo acelerado de alteração no uso e cobertura do solo tem contribuído para significativas modificações em variáveis meteorológicas como a temperatura, que apresenta alterações em seu balanço de energia devido as mudanças abruptas ocorridas no fluxo de calor latente em resposta à redução das áreas úmidas e produtoras de umidade, Coppin e Bauer (1994), Lambin (1997). Os componentes do ciclo hidrológicos, tais como o escoamento superficial, a recarga dos aquíferos e a qualidade da água também são influenciados por essas alterações no ambiente, Mendes (2001), Castro (2005).

As Unidades de Conservação integrantes do Sistema Nacional de Unidades de Conservação-SNUC, dividem-se em dois grupos, com características específicas: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável. As Áreas de Proteção Ambiental, denominadas APA, fazem parte desse segundo grupo e em geral são constituídas por extensas áreas próximas as grandes cidades nas quais a propriedade privada não só é permitida como prevalece; apresentam acentuado grau de ocupação humana, possuem atributos abióticos, bióticos, estéticos e culturais importantes para a manutenção da qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas. Entre seus objetivos básicos encontra-se a proteger a

biodiversidade, ordenar do processo de ocupação humana e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais, SNUC (2000); SDS-CEUC (2009); Nascimento e Silva (2010).

Diante desse quadro decidiu-se por executar, utilizando-se de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, uma análise multitemporal da antropização acumulada e seu incremento anual no interior da Área de Proteção Ambiental da Margem Direita do Rio Negro, Setor Paduari-Solimões, no período compreendido entre os anos de 2005 a 2010.

2. Metodologia de Trabalho

O estudo foi conduzido na APA da Margem Direita do Rio Negro, Setor Paduari-Solimões. Trata-se de uma unidade de conservação estadual de uso sustentável instituída pelo Decreto nº 16.498 de 02/04/1995 posteriormente alterado pela Lei nº 3.355 de 26/12/2008. Possui oficialmente 461.740,67 ha, localizando-se entre os paralelos S 2° 6' 13" e S 3° 18' 55" e os meridianos O 59° 59' 08" e O 61° 30' 56". Sua abrangência alcança os municípios de Novo Airão, Iranduba e Manacapuru que fazem parte da região metropolitana de Manaus, capital do estado do Amazonas conforme pode ser observado na Figura 01, SDS-CEUC (2009).

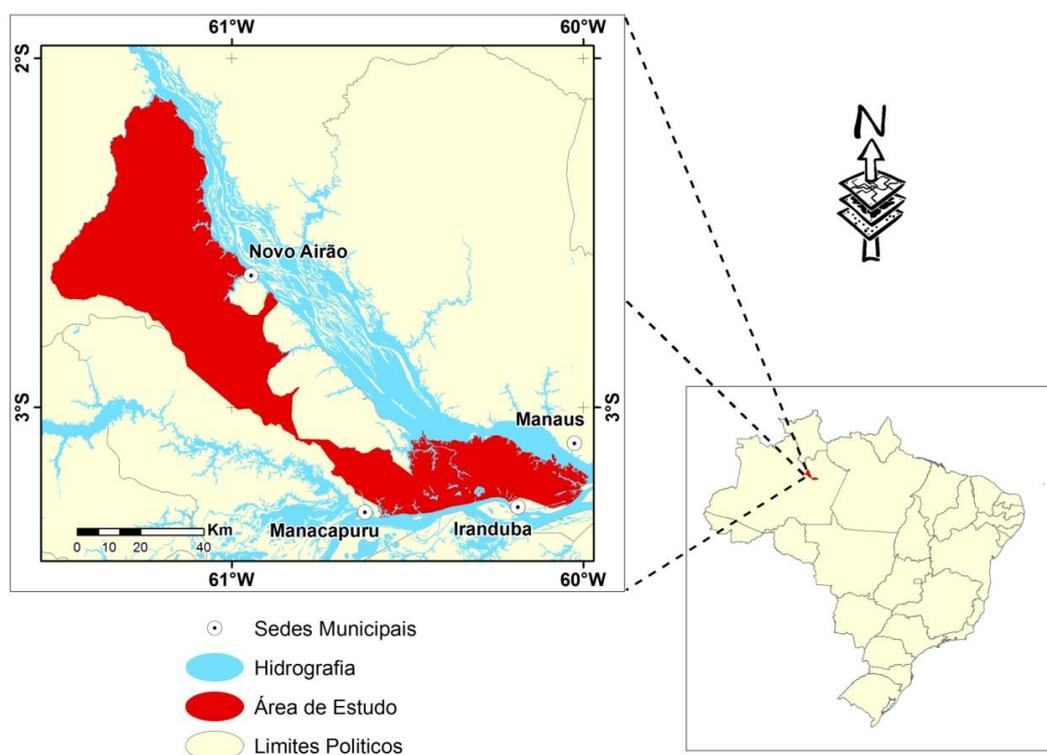


Figura 01: Mapa de localização da área de estudo a APA da Margem Direita do Rio Negro, Setor: Paduari-Solimões.

Os dados de sensoriamento remoto obtidos de imagens do sensor “*Thematic Mapper*”, com resolução espacial de 30 metros, a bordo do Satélite Landsat-5. Este sensor possui sete bandas espectrais, das quais foram selecionadas para esse estudo as bandas do Vermelho (RED 0,63 - 0,69 μm), Infravermelho-Próximo (NIR 0,76 - 0,90 μm) e Infravermelho-Médio (SWIR 1,55 - 1,75 μm). As cenas utilizadas foram das órbitas 231 e 232 no ponto 62 referentes aos anos de 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 e 2010. Todas as cenas estão distribuídas entre os meses de julho a setembro devido à menor cobertura de nuvens nesse período. Posteriormente para cada cena foi gerada uma composição colorida RGB com a seguinte relação filtro-banda: Red=SWIR, Green=NIR e Blue=RED. As imagens foram obtidas gratuitamente no site do INPE < <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. A Tabela 01 relaciona as cenas utilizadas no estudo.

Tabela 01: Relação das cenas LandSat 5 utilizadas na análise.

Órbita/Ponto	Data da Passagem					
231/062	29/07/2005	02/09/2006	04/08/2007	06/08/2008	10/09/2009	27/07/2010
232/062	05/08/2005	08/08/2006	26/07/2007	29/08/2008	01/09/2009	16/16/2010

Para o registro (georeferenciamento) das cenas no sistema UTM, fuso 20S e DATUM WGS 1984, foi utilizada a transformação por afinidade (polinômio do primeiro grau) tendo como base o mosaico ortorretificado S-20-00 da base Mrsid – ZULU <<https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid>>. O erro médio apresentado para o algoritmo utilizado foi menor que um ‘pixel’ da imagem.

As áreas antropizadas foram vetorizadas manualmente, observando os elementos de interpretação visual de imagens (tonalidade/cor, textura, tamanho, forma, sombra, altura, padrão e localização) sendo incluídas nessa classe todas as áreas que apresentaram características de corte raso, raleamento, queimadas, estradas ou carreadores e que estavam localizados no interior da APA. As áreas vetorizadas na cena do ano de 2005 foram consideradas como T0 e a partir desse ponto, tanto as novas áreas quanto o incremento das áreas já mapeadas foram vetorizadas nas cenas dos anos subsequentes até o ano de 2010.

A análise quantitativa da antropização foi realizada por meio de tabulação cruzada entre esses dados vetoriais e os limites da APA disponibilizados no site do Centro Estadual de Unidade de Conservação do estado do Amazonas <www.ceuc.sds.am.gov.br/downloads/category/3-shapes.html>.

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 02 podemos verificar que os dados obtidos estimam uma antropização acumulada no ano de 2005 de 43.402,32 ha o que corresponde a 9,4 % da área total daquela unidade de conservação. Atualmente, de acordo com os valores apresentados, essa antropização estimada é de 50.904,72 ha correspondendo a 11,02 % da superfície da APA.

Tabela 02: Antropização em hectares na APA da Margem Direita do Rio Negro acumulada até os anos de 2005 e 2010, o incremento anual no período de 2005 a 2010 e os respectivos percentuais correspondente a área da APA.

	Área da APA	Acumulada até 2005	Incremento 2005-2006	Incremento 2006-2007	Incremento 2007-2008	Incremento 2008-2009	Incremento 2009-2010	Acumulada até 2010
ha	461.740,67	43.402,32	1.610,97	1.250,87	847,57	1.779,66	2.013,33	50.904,72
%	100,00	9,40	0,35	0,27	0,18	0,38	0,44	11,02

Observando a distribuição espacial das áreas antropizadas apresentada na Figura 02, é possível constatar pelo processo de aglutinação dessas áreas que a pressão antrópica sofrida pela APA tem sido maior em suas porções sul e sudeste, principalmente nessa última. Tal fato pode ser explicado devido a proximidade dessa região com as sedes dos municípios de Manacapuru, Iranduba e Manaus o que acaba por resultar em uma maior concentração demográfica na região e, conseqüentemente, maior demanda na ocupação do solo. Outros fatores que podem ajudar a explicar esse comportamento de aglutinação, principalmente nos últimos anos, seria a influência da rodovia AM-070 e o início das obras de construção da ponte sobre o Rio Negro que ligará Manaus ao porto do distrito do Cacaú-Pirêra. Também naquele distrito está localizado o maior pólo oleiro e maior consumidor industrial de lenha no estado Amazonas, segundo Rossi et al (2003), Souza e Nascimento (2006), Souza e Azevedo (2006).

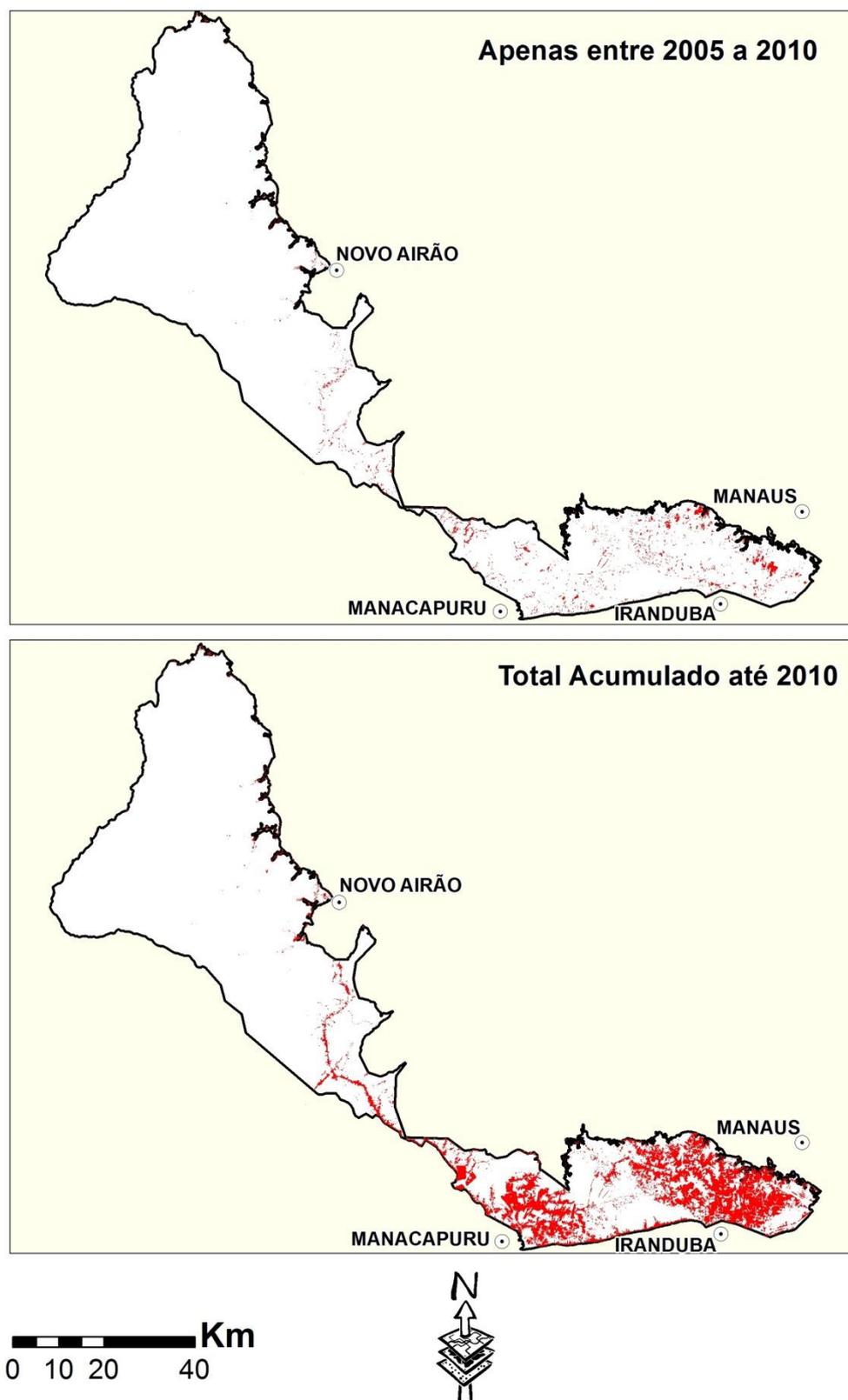


Figura 02: Espacialização da antropização na APA da M. D. do Rio Negro, Setor: Paduari-Solimões acumulada total até o ano de 2010 e exclusivamente no período de 2005 a 2010.

Os dados obtidos indicam que o perfil das áreas que participam do processo de antropização, que era composto basicamente por polígonos de pequenas dimensões,

apresentou forte alteração no período de 2009 a 2010 onde as áreas maiores que 10 ha, representadas apenas por 29 polígonos ou seja, 3,3% de um universo de 882 polígonos mapeados, responderam por 52,6% da área antropizada no período (Tabela 03).

Tabela 03: Antropização por período estudado e sua estratificação em polígonos maiores e menores que 10 ha com seu percentual relativo.

Período	Antropização		Polígonos maiores que 10 ha		Polígonos menores que 10 ha		
	ha	Qtd	ha	%	Qtd	ha	%
2005-2006	1.610,97	18	267,92	16,6	926	1343,05	83,4
2006-2007	1250,87	9	123,18	9,8	930	1127,69	90,2
2007-2008	847,57	3	64,08	7,6	715	783,49	92,4
2008-2009	1779,66	16	236,2	13,3	1534	1543,46	86,7
2009-2010	2013,33	29	1059,27	52,6	853	954,06	47,4
Soma	7.502,40	75	1750,65	23,3	4958	5751,75	76,7

Qtd=Quantidade de polígonos, ha= Área em hectares.

Conforme pode ser constatado nas Figuras 03 e 04, a antropização anual estimada no interior da APA apresentou um comportamento de desaceleração no período entre os anos de 2006 a 2008. Entretanto, a partir do ano de 2008 o gráfico mostra que houve uma inversão desse comportamento em consequência da aceleração do processo antrópico, que saltou de 847,57 ha no período de 2007 a 2008 para 1.779,66 ha no período de 2008 a 2009, representando um aumento de 210%. No período seguinte, de 2009 a 2010, o incremento da antropização continuou apresentando uma tendência de crescimento com 2.013,33 ha. Porém, a taxa de incremento de 113% apresentada no período demonstra que houve uma desaceleração do processo de antropismo quando comparada com a taxa de 210% do período anterior.

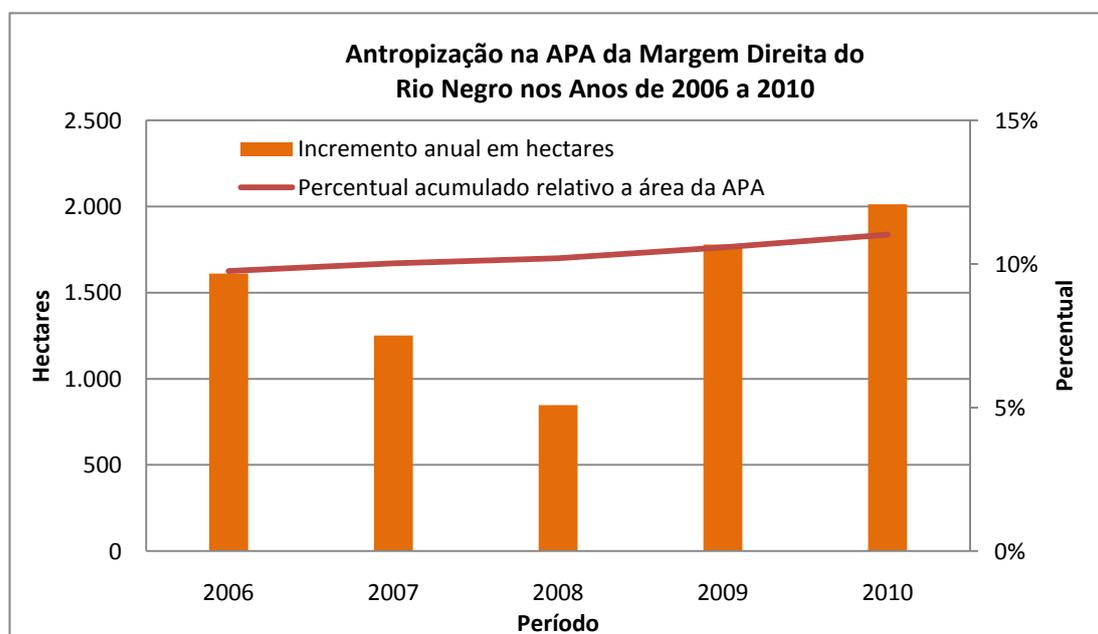


Figura 03: Antropização anual, em hectares, ocorrida no período de 2006 a 2010 e o total de antropização acumulada, em percentual, no interior da APA da Margem Direita do Rio Negro, Setor: Paduari-Solimões.

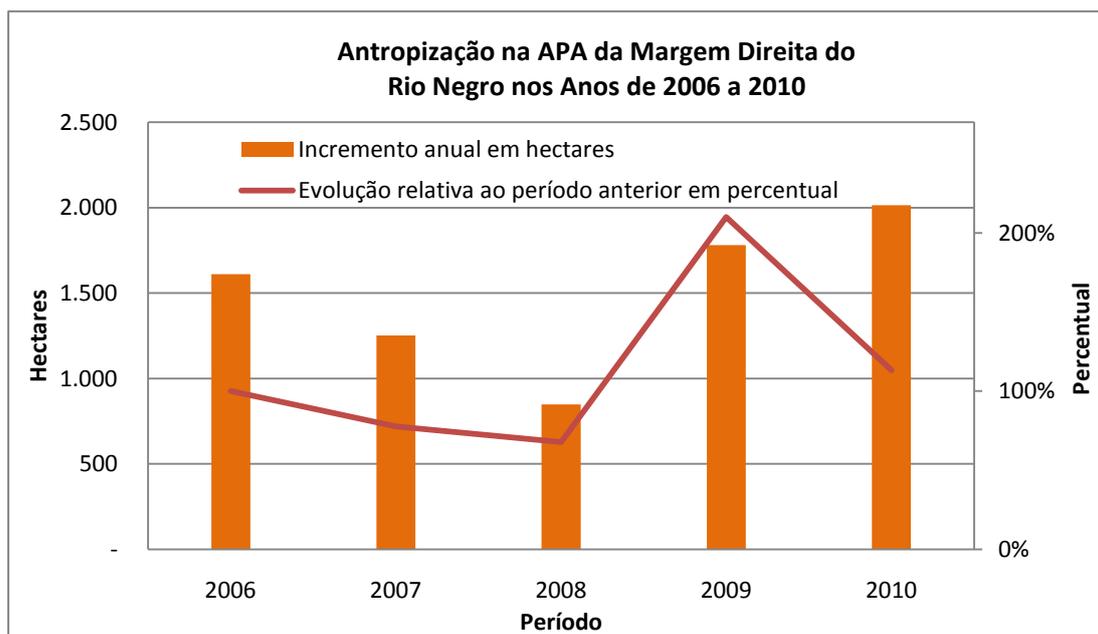


Figura 04: Antropização anual, em hectares, ocorrida na APA da Margem Direita do Rio Negro, Setor: Paduari-Solimão no período de 2006 a 2010 e a evolução, em percentual, dessa antropização em relação ao período anterior.

4. Conclusões

A partir dos dados obtidos pela análise multitemporal das imagens orbitais selecionadas, observou-se que a Área de Proteção Ambiental da Margem Direita do Rio Negro, Setor: Paduari-Solimões, apresenta atualmente um total estimado de 50.904,72 ha de sua superfície antropizada, o que corresponde a cerca de 11% da sua área oficial e representa um incremento de 17,3% em relação ao valor estimado de 43.402,32 ha no ano de 2005.

Entre os anos de 2005 a 2010 a Área de Proteção Ambiental da Margem Direita do Rio Negro: Setor Paduari-Solimões tem apresentado um processo contínuo de antropização de em sua cobertura florestal, concentrado principalmente em sua porção sudeste. A partir do ano de 2008 esse processo vem se intensificando e coincide com o surgimento de significativas intervenções no ambiente que possuem ligação direta com a APA.

Os dados obtidos sugerem a necessidade que se intensifique a adoção de políticas públicas capazes de disciplinar o processo de ocupação no interior da Área de Proteção Ambiental da Margem Direita do Rio Negro, Setor: Paduari-Solimões, afim de que ela possa cumprir o seu papel de uso sustentável dos recursos naturais e preservação da biodiversidade.

5. Referências Bibliográficas

Amazonas. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável-SDS. Coletâneas de unidades de conservação no estado do Amazonas: Leis, Decretos e Portarias. Manaus: SDS/CEUC, 2009. p 98..

Brasil. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação-SNUC. Disponível em <www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985.htm>. Acesso em: 08 nov. 2010.

Cabral, N.R.A.J. & Souza, M.P. **Áreas de proteção ambiental: planejamento e gestão de paisagens protegidas**, 2 ed. São Carlos: RIMA, 2005. 158p.

Castro, A.G. Técnicas de sensoriamento remoto e sistemas geográficos de informações no estudo integrado de bacias hidrográficas. São José dos Campos, 145p. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 1992.

Coppin, P.R.; Bauer, M.E. Processing of multitemporal Landsat TM imagery to optimize extraction of forest cover change features. In: Transactions on Geosciences and Remote Sensing, 32(4), p 918-927. 1994.

Lambin, E.F. Modeling and Monitoring land-cover change processes in tropical regions. **Progress in Physical Geography**, v21, n3, p 375-393. 1997.

Mendes, C. A. B.; Cirilo, J. A. **Geoprocessamento em recursos hídricos: princípios, integração e aplicação**. Porto Alegre: ABRH, 2001. 536 p.

Nascimento, J.L.A; Silva, N.M. da. Uso de geotecnologias no monitoramento de unidades de conservação: ocupações peri-urbanas na APA da Margem Esquerda do Rio Negro – Manaus. In: I Seminário Internacional de Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia. 2010, Manaus. **Anais..** Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2010. Artigos,. Disponível em <<http://seminariodoambiente.ufam.edu.br/2010/anais/rn64.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2010.

Rossi, L.M.B. Azevedo, C.P; Souza, C.R de S. **Acacia mangium**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2003. 20p Documento: 28.

Souza, C.R.; Nascimento, L.M. do. Desempenho inicial de *Acacia mangium* e *Acacia auriculiformis* para produção de lenha na região de Iranduba (AM). In: II Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental, 2006, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2006. Artigos, p29-35.

Souza, C.R.; Sousa, I.A. Desempenho inicial de *Sclerolobium paniculatum* e *Bambusa vulgaris var. vitatta* para produção de lenha na região de Iranduba (AM). In: II Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental, 2006, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2006. Artigos, p 36-41.