

Anexo-4

ANÁLISE MULTITEMPORAL DA INTERVENÇÃO ANTRÓPICA NO MÓDULO-I DA FLORESTA ESTADUAL DO AMAPÁ

Edital 01/2016 Lote -2 de
Concessão Florestal na
Floresta Estadual do Amapá

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	2
2. MATERIAL E MÉTODOS	2
2.2. Modelo linear de mistura espectral (MLME).....	4
2.3. Classificação automática para identificação de áreas antropizadas	5
O estudo de antropismo foi executado no software Spring 5.2.6, utilizando a classificação por região que, de acordo com Jensen (2009) citando Herold et al. (2003), leva em conta não apenas as características espectrais de um pixel, mas também dos pixels da vizinhança contextual, de modo que os algoritmos levem em consideração a informação espectral e espacial.....	5
Assim, adotou-se a classificação supervisionada e o algoritmo de classificação por Região Bhattacharyya com os valores de similaridade 14 e área 08.....	5
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	5
3. CONCLUSÕES	14
REFERENCIAS	14

Lista de figuras

Figura 1. Localização do módulo I da Flota Amapá	2
Figura 2. Fração solo dos cinco períodos analisados	4

Lista de quadros

Quadro 1. Características das imagens selecionadas	3
--	---

1. INTRODUÇÃO

Os processos de uso e ocupação do território promovem alterações na superfície que podem ser observados através de dados de sensores remotos. Assim, com objetivo de executar o mapeamento de antropismo e identificação de eventuais áreas de corte seletivo na zona destinada ao manejo florestal sustentável do módulo I da Flota Amapá, foram analisadas cinco imagens da órbita/ponto 226/059 do satélite Landsat 5TM.

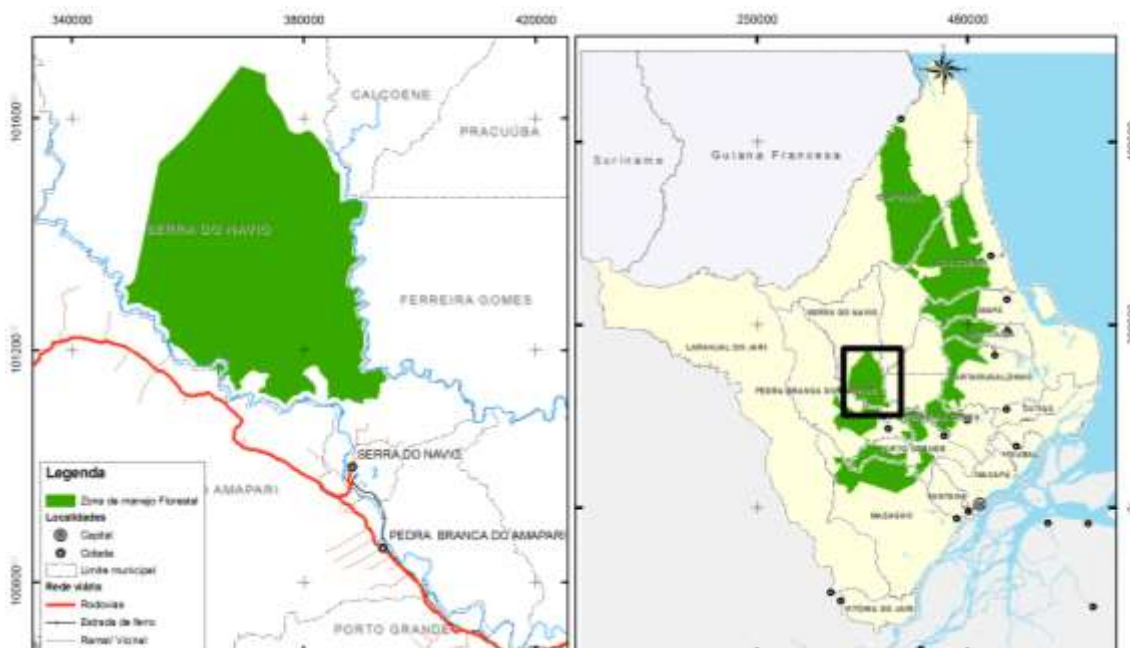
O estudo busca seguir a metodologia adotada pelo Serviço florestal Brasileiro (SFB) para as Flonas da Amazônia nas análises multitemporal de antropismo e identificação de corte seletivo de madeira.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

O módulo I da Floresta Estadual do Amapá está localizado na região central do Estado do Amapá (Figura 1). O módulo I com área de aproximadamente 310.500 ha está inserido no macro domínio Florestal de Terra Firme, que ocupa a maior área do estado do Amapá, e se caracteriza fisionomicamente pela presença de uma grande massa florestal contínua com características estruturais e funcionais definidas, atribuídas ao substrato de terra firme (Rabelo, et al, 2008). A zona de Manejo Florestal Sustentável possui uma área de 159.990,98 ha ocupando pouco mais de 51% do módulo I.

Figura 1. Localização do módulo I da Flota Amapá



2.2. Imagens Landsat

Neste este trabalho, foram selecionadas 5 imagens do Landsat 5 TM (Thematic Mapper), órbita/ponto 226/059, bandas 3, 4 e 5, referente a períodos secos na região (Quadro 1). As imagens foram adquiridas através do USGS Global Visualization Viewer (GLOVIS) (<http://glovis.usgs.gov>) e Landsat Geocover disponibilizados pelo Departamento de Geografia da Universidade de Maryland (Global Land Cover Facility) (<http://glcf.umiacs.umd.edu/index.shtml.com>).

Quadro 1. Características das imagens selecionadas

Satélite	Sensor	Resolução (m)	Data	Fonte
Landsat	TM	30	04/08/1985	GLOVIS/USGS
	TM	30	08/10/1991	GLOVIS/USGS
	TM	30	08/10/1997	GLCF
	TM	30	11/10/2004	GLOVIS/USGS
	TM	30	25/10/2009	GLCF

2.2.1. Correção geométrica das imagens (co-registro)

A imagem selecionada como referencia para co-registro faz parte do conjunto de dados do GLOVIS/USGS, satélite Landsat 8 sensor OLI, que possui um erro de posicionamento de 12m, apresentando portanto maior precisão geométrica que seus antecessores da série Landsat. Suas imagens são ortorretificadas e de acordo com a

USGS (2014) o processo de correção geométrica aplicado consiste na aquisição de Pontos de Controle a partir das bases de dados disponíveis pelo projeto Global Land Surveys 2000.

O co-registro foi executado no software Spring 5.2.6, onde se utilizou um total de 13 pontos de controle por imagem com um erro médio final de 0,3322. Por fim aplicou-se uma máscara da zona de manejo florestal sustentável com 3km de entorno sobre a imagem para definição da área a ser analisada.

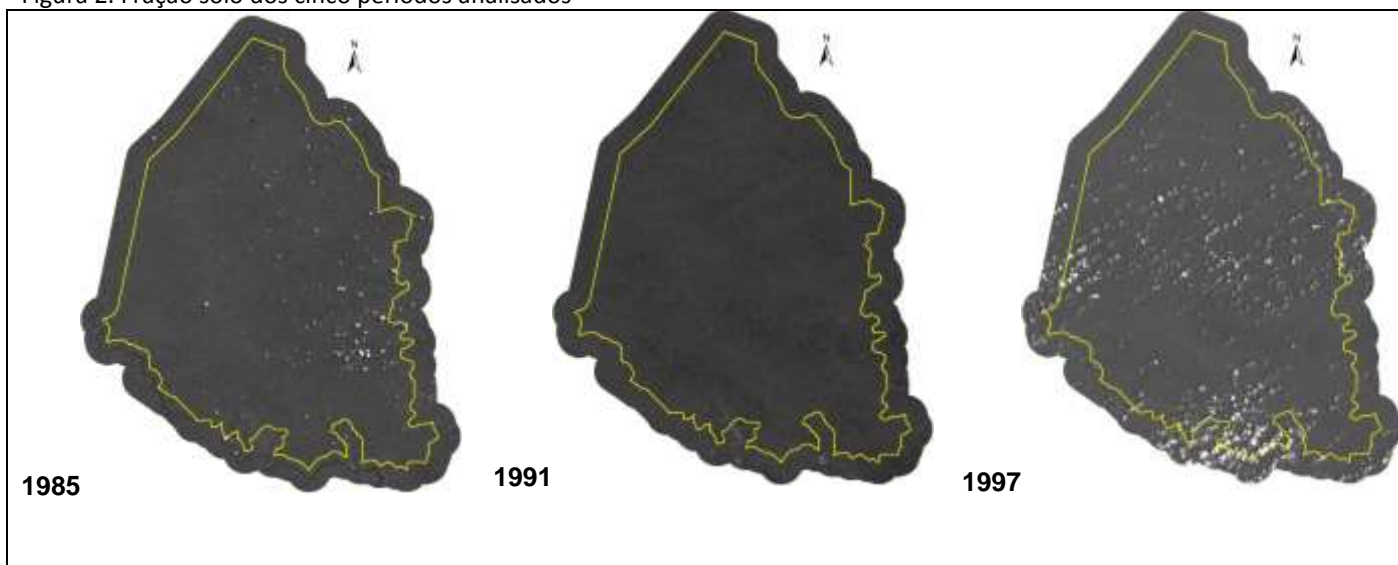
2.2. Modelo linear de mistura espectral (MLME)

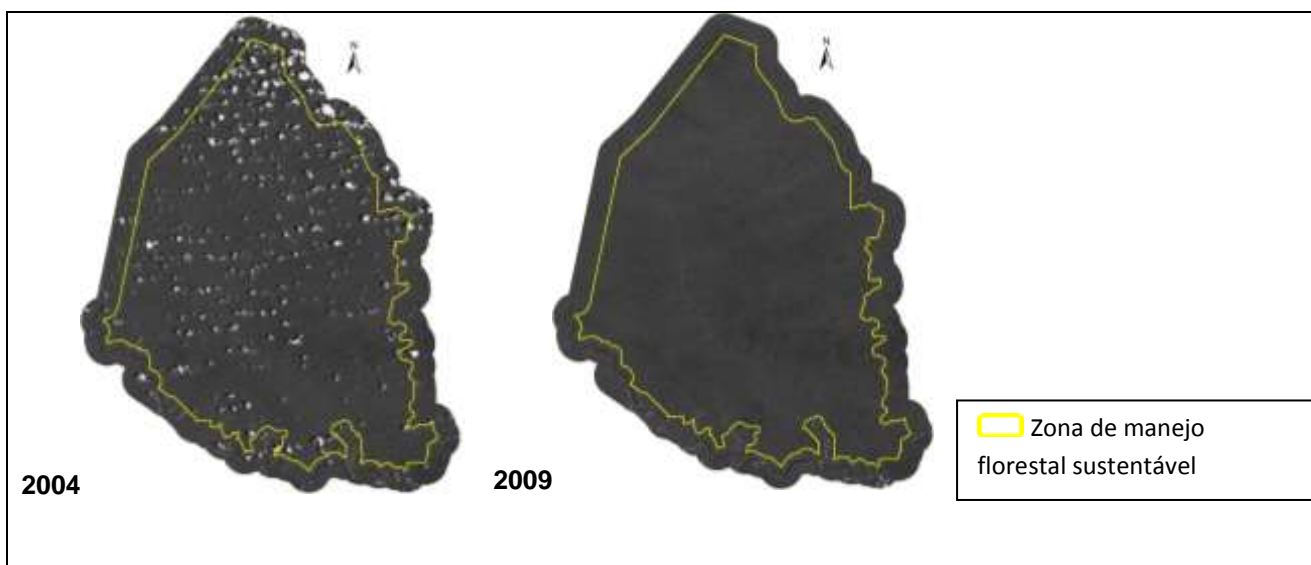
De acordo com (Shimabukuro e Smith, (1991) citados por Shimabukuro et al., (1998) modelo linear de mistura espectral visa estimar a proporção dos componentes, tais como solo, vegetação e sombra, para cada pixel, a partir da resposta espectral nas diversas bandas do TM, gerando as imagens fração solo, vegetação e sombra. As imagens Landsat em suas três bandas espectrais (TM 3, 4 e 5) foram transformadas, através do modelo de mistura espectral, em imagens fração solo, sombra e vegetação.

As três bandas sintéticas geradas representam a proporção de vegetação, de solo e de sombra existente em cada pixel da imagem. Neste trabalho, das três bandas sintéticas geradas, foi analisada somente a fração solo, pois ela proporciona maior contraste entre áreas florestadas e áreas parcialmente desflorestadas para corte seletivo.

A geração de modelos de mistura espectral tem por objetivo identificar sinais de corte seletivo, seja legal ou ilegal, na zona de manejo florestal sustentável do módulo I da Flota e seu entorno.

Figura 2. Fração solo dos cinco períodos analisados





2.3. Classificação automática para identificação de áreas antropizadas

O estudo de antropismo foi executado no software Spring 5.2.6, utilizando a classificação por região que, de acordo com Jensen (2009) citando Herold et al. (2003), leva em conta não apenas as características espectrais de um pixel, mas também dos pixels da vizinhança contextual, de modo que os algoritmos levem em consideração a informação espectral e espacial.

Assim, adotou-se a classificação supervisionada e o algoritmo de classificação por Região Bhattacharyya com os valores de similaridade 14 e área 08.

É possível definir o limiar de similaridade como sendo o percentual, de uma distância ou da quantidade de pixels, que será utilizado para refinar a classificação através da rejeição de dados discrepantes, ou melhor, com baixa probabilidade de pertencer ao conjunto desejado. O limiar de área é o valor mínimo de área dado em número de pixels, para que uma região seja individualizada (BINS et al., 1993). Portanto, toda região que contenha o número de pixels igual ou inferior que o estipulado no parâmetro área será agrupada à uma outra região adjacente mais semelhante.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Análise para identificação de corte seletivo

Na interpretação visual das imagens dos anos de 1985 a 2009, não foram encontrados sinais evidentes de exploração madeireira no interior ou entorno da zona de manejo florestal (Figura 2).

3.2. Estudo para identificação de áreas antropizadas

No processo de classificação automática para identificação das áreas antropizadas foram identificadas oito classes de cobertura (Tabela 01). Sendo três classes associadas a cobertura natural, duas classes de cobertura alterada, áreas com cobertura de sombra e nuvem e corpos d'água.

Tabela1. Classes mapeadas

Classes	1985	1991	1997	2004	2009
Floresta_aberta	228,45	174,57	477,45	133,05	304,97
Floresta_aberta_refugio	7,15	7,41	25,57	20,57	34,89
Floresta densa	156.961,53	159.238,20	145.860,37	143.336,24	158.874,02
Água	525,64	519,53	478,16	417,83	671,66
Solo_exposto	-	31,02	11,32	51,77	29,22
Vegetação_secundária	15,15	14,89	78,93	94,38	65,58
nuvem	1.376,57	2,95	5.471,19	7.998,76	4,92
sombra	876,49	2,41	7.587,99	7.938,38	5,72

3.2.1. Cobertura Vegetal

a. Floresta Aberta

Foram identificadas duas classes de floresta aberta que considerando seu comportamento ao longo do período analisado pode-se inferir que se trata áreas naturais. A primeira unidade de floresta aberta é caracterizada pela presença de cobertura vegetal e a segunda floresta aberta refúgio é caracterizada pela presença de solo exposto.

Embora sejam unidades muito pequenas, as unidades floresta aberta variam entre de 1 ha a aproximadamente 19 ha, e estão distribuídas em toda área analisada, porém com maior concentração ao norte/noroeste.

Estas unidades apresentam padrões característicos da *Floresta Ombrófila Aberta Submontana com cipó*. cuja "formação pode ser observada distribuída por toda a Amazônia e mesmo fora dela principalmente com a faciação floresta com palmeiras. Na Amazônia, ocorre com as quatro faciações florísticas (com palmeiras,

com cipó, com sororoca e com bambu) entre 4º de latitude Norte e 16º de latitude Sul, situadas acima de 100 m de altitude e não raras vezes chegando a cerca de 600 m² (IBGE, 2012. p. 79).

b. Floresta Aberta refúgio

Esta unidade é caracterizada pela ausência de cobertura vegetal com exposição do solo, em termos de área são pouco significativas e estão concentradas ao norte da área analisada. De acordo com IBGE (2012, p. 156) Os afloramentos rochosos são aquelas áreas que não apresentam nenhum tipo de vegetação, somente a rocha. Quando ocorrer alguma vegetação nas fendas ou em outras situações, será identificada como Refúgio Ecológico.

c. Floresta densa

Esta unidade é caracterizada pelo macro domínio Florestal de Terra Firme que recobre a totalidade da área.

3.2.2. Cobertura alterada

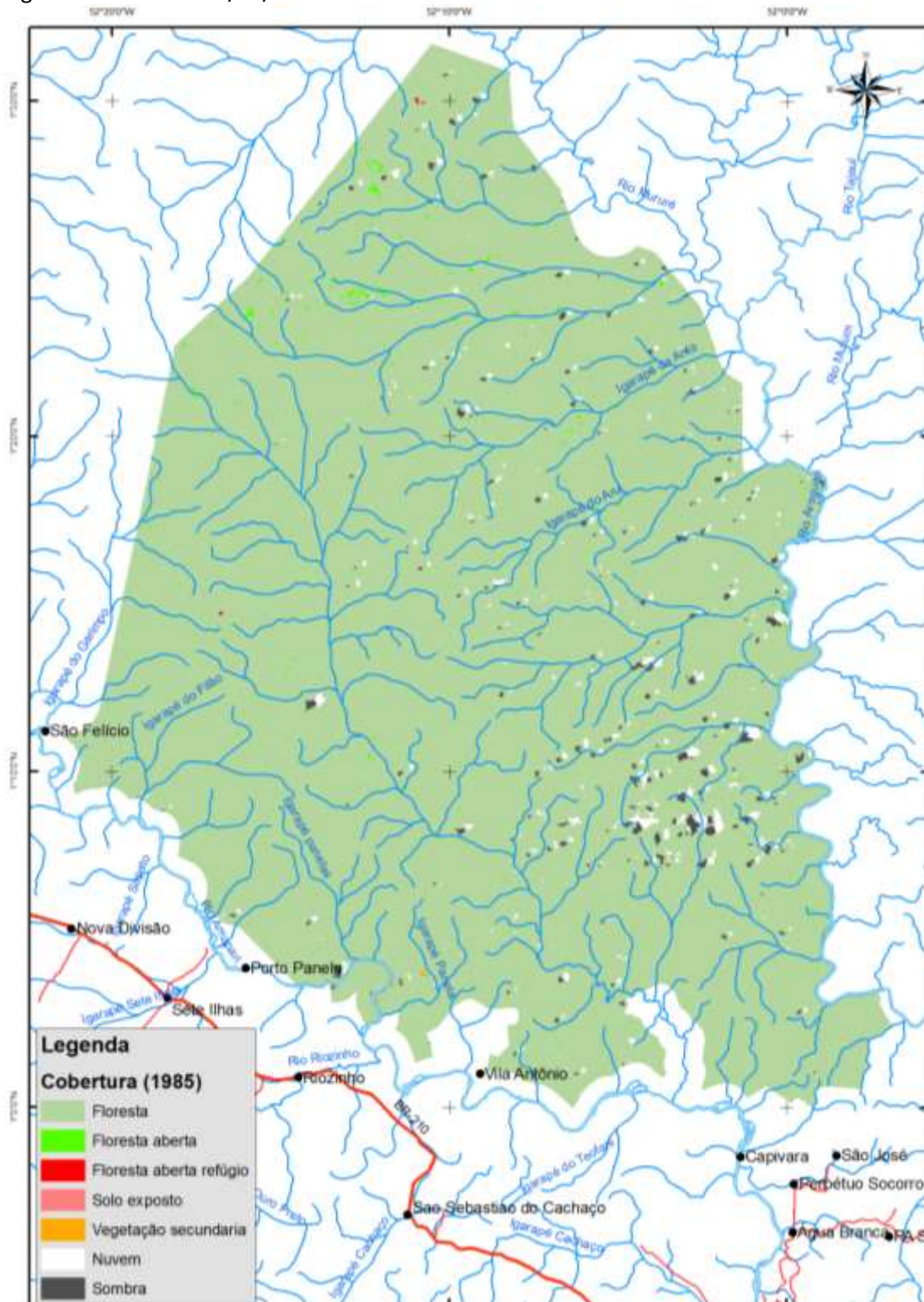
Foram identificadas duas classes de floresta alterada em função do nível de alteração da cobertura, a classe Solo Exposto e Vegetação Secundária com áreas com diferentes níveis de regeneração da cobertura ou alguma forma de cultivo.

3.2.2.1 Análise multitemporal

a) 04/08/1985

No primeiro período analisado identificou-se apenas a classe Vegetação Secundária com 15,15 ha concentradas nas margens do rio Amapari e Igarapé Panela, tradicional área de garimpo (Figura 3). A cobertura de nuvens e sombra nesta data corresponde a 1,41% da zona de manejo.

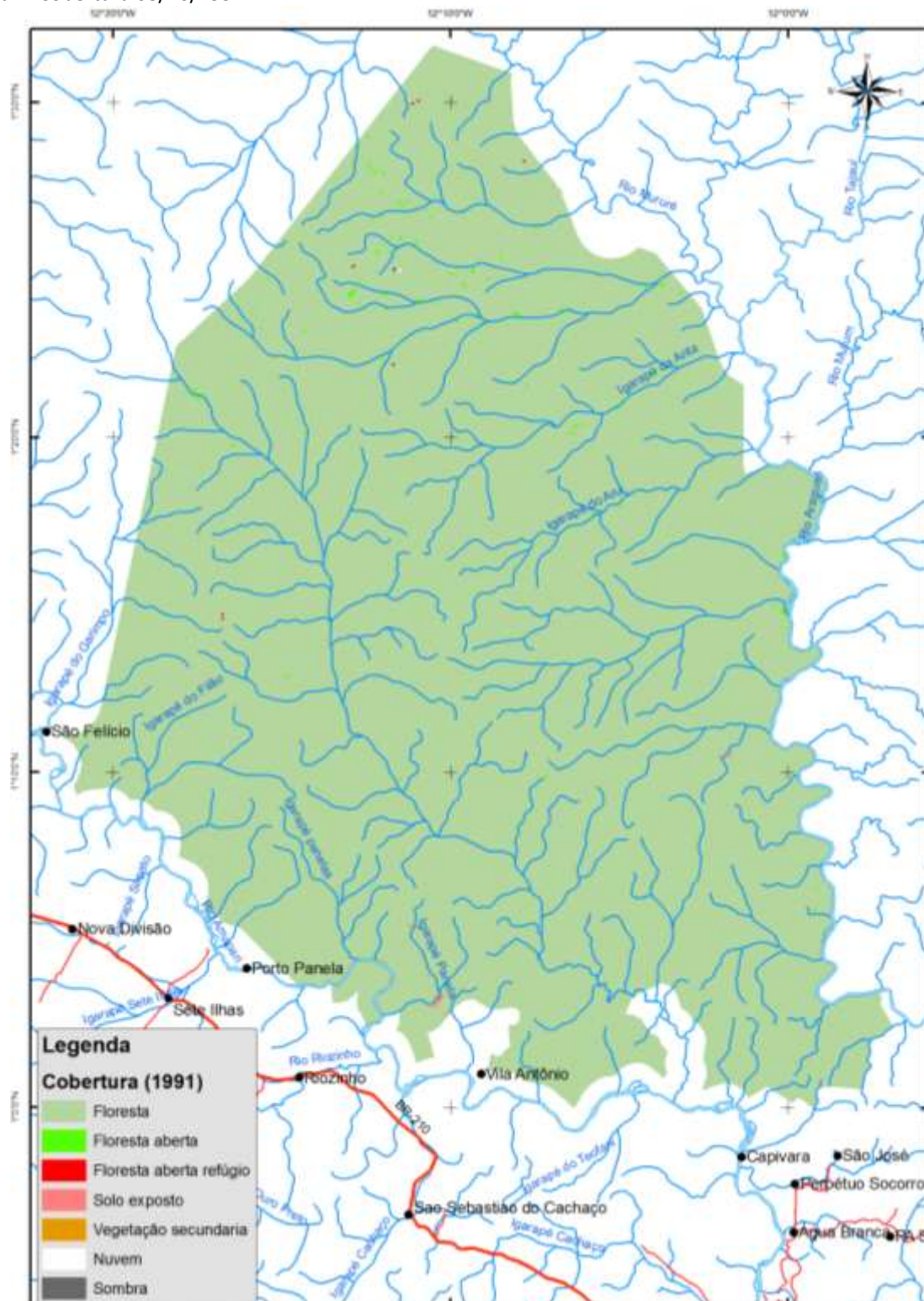
Figura 3. Cobertura 04/08/1985



b) 08/10/1991

No intervalo de 1985 a 1991 há um acréscimo na cobertura alterada, sendo 31,02 ha de solo exposto enquanto que a vegetação secundária reduz para 14,89 ha (Figura 4). Entretanto o total de cobertura alterada é de 45,91 ha o que corresponde a 0,03% da zona de manejo com incremento de 203,04% em relação ao período anterior. A cobertura de nuvens e sombra nesta data corresponde a 0,003% da área.

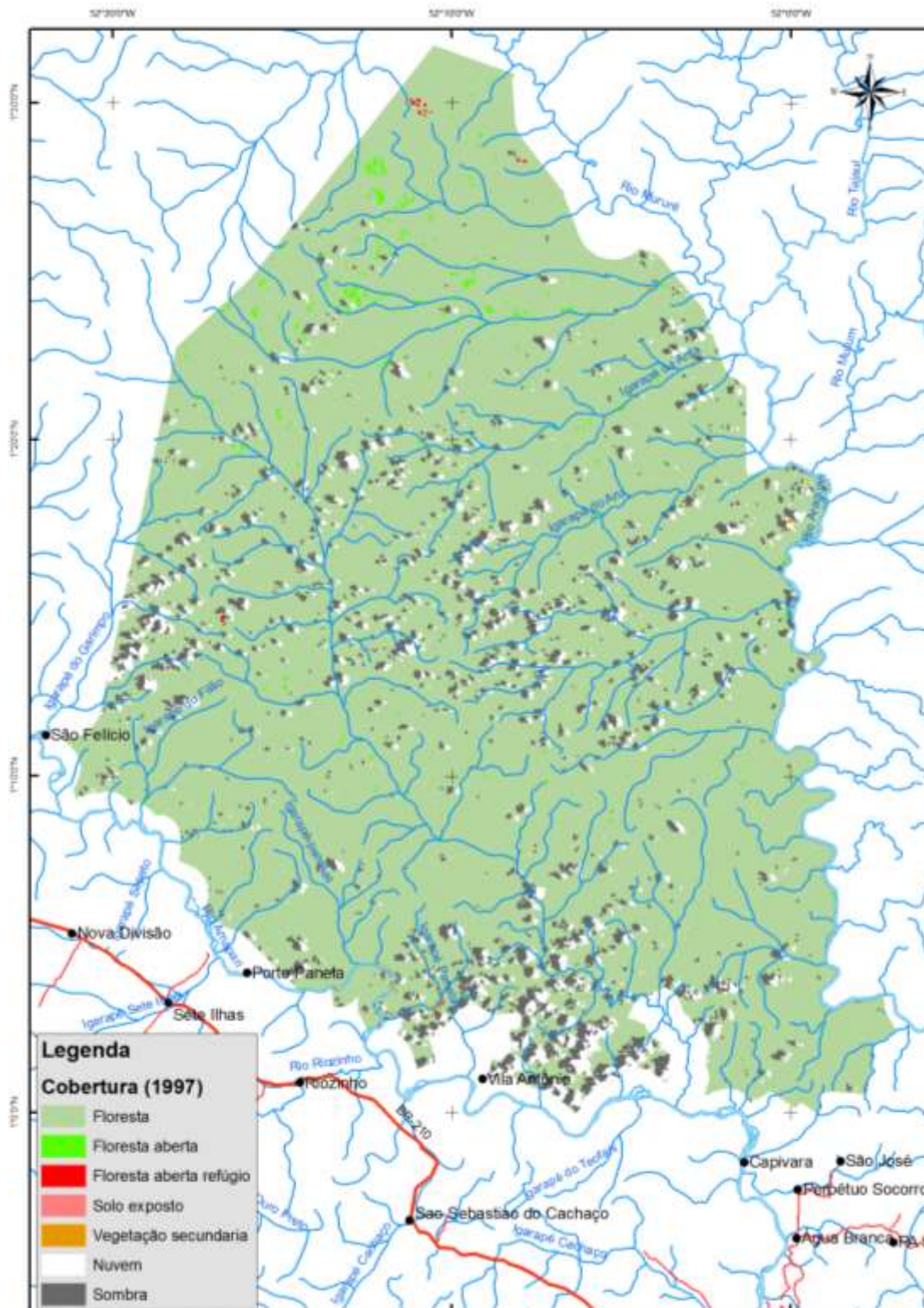
Figura 4. Cobertura 08/10/1991



c) 08/10/1997

No intervalo de 1991 a 1997 cobertura alterada corresponde a 11,32 ha de solo exposto enquanto que a área de vegetação secundária é de 78,98 ha (Figura 5). O total de cobertura altera é de 90,25 ha que representa 0,06% da zona de manejo, refletindo um incremento de 96,58% em relação ao período anterior. A cobertura de nuvens e sombra nesta data corresponde a 8,16 % da área.

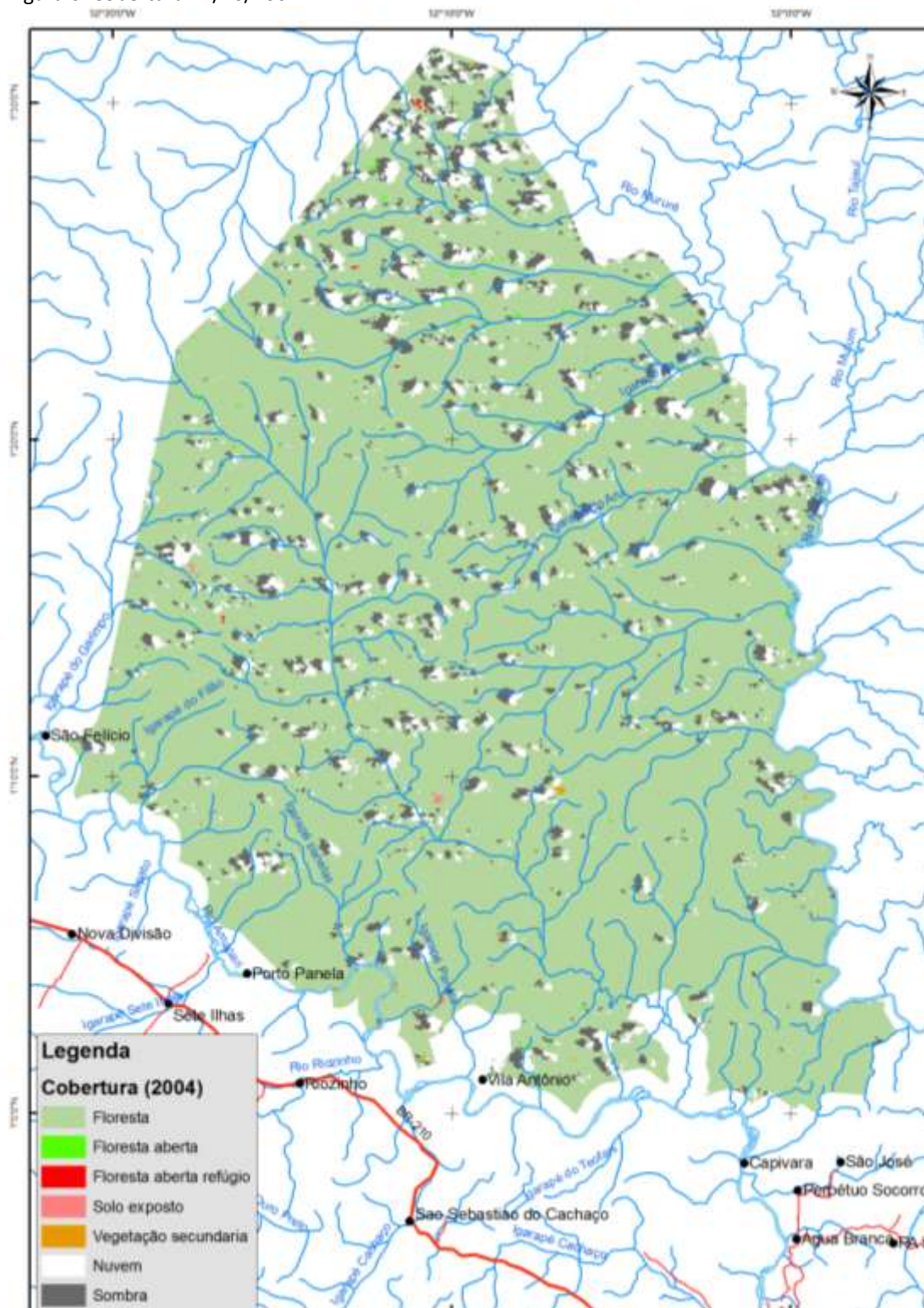
Figura 5. Cobertura 08/10/1997



d) 11/10/2004

No intervalo de 1997 a 2004 mantém-se o crescimento da cobertura alterada, sendo 51,77 ha de solo exposto enquanto que a área de vegetação secundária é de 94,38 ha (Figura 6). O total de cobertura altera é de 146,15 ha que representa 0,09% da zona de manejo, refletindo um incremento de 61,94% em relação ao período anterior. A cobertura de nuvens e sombra nesta data corresponde a 9,96% da área.

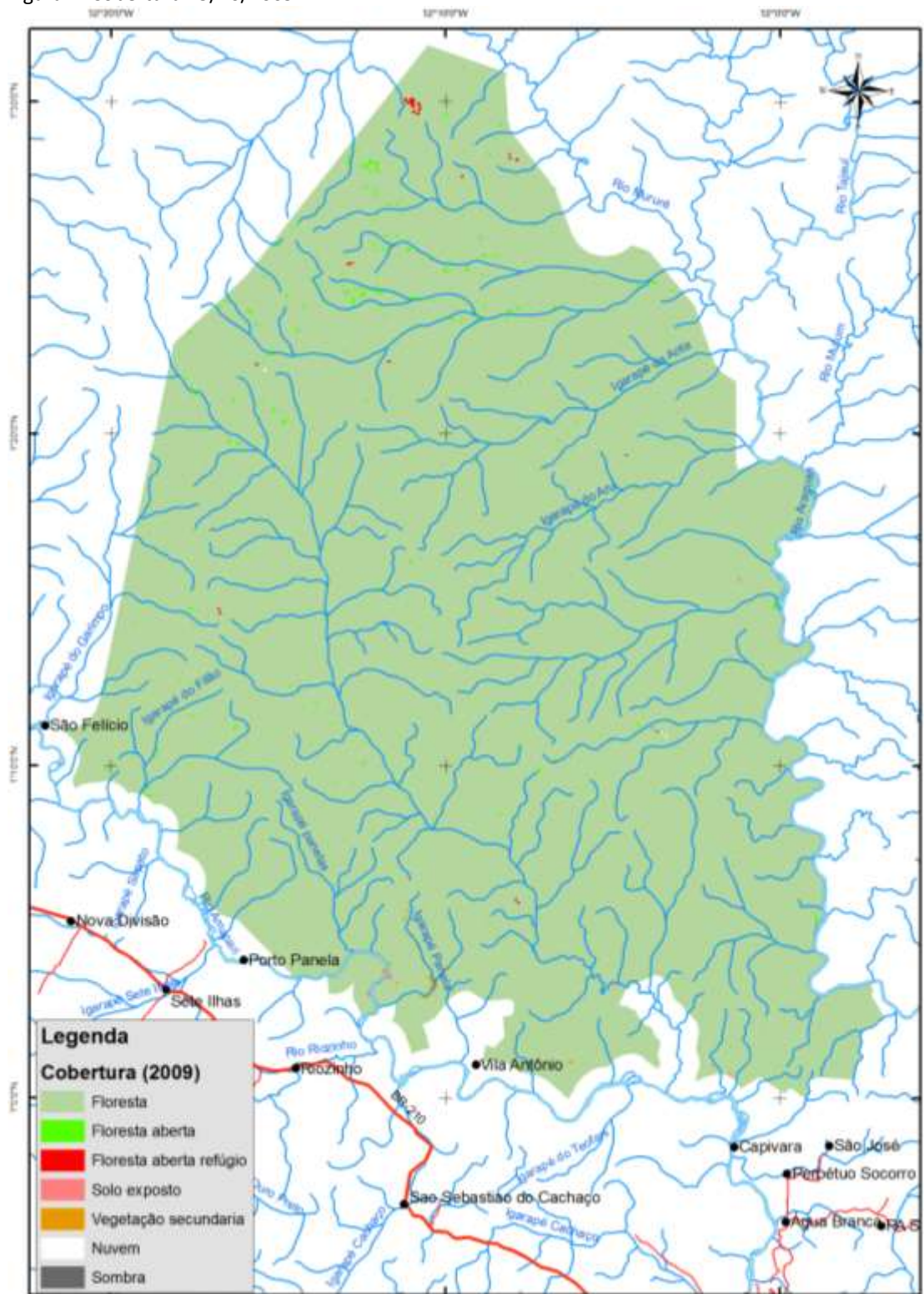
Figura 6. Cobertura 11/10/2004



e) 2009

No intervalo de 2004 a 2009 observa-se a redução da cobertura alterada, sendo 29,22 ha de solo exposto enquanto que a área de vegetação secundária é de 65,58 ha (Figura 7). O total de cobertura altera é de 94,80 ha que representa 0,06% da zona de manejo, uma redução de 35,14% em relação ao período anterior. A cobertura de nuvens e sombra nesta data corresponde a 0,01% da área.

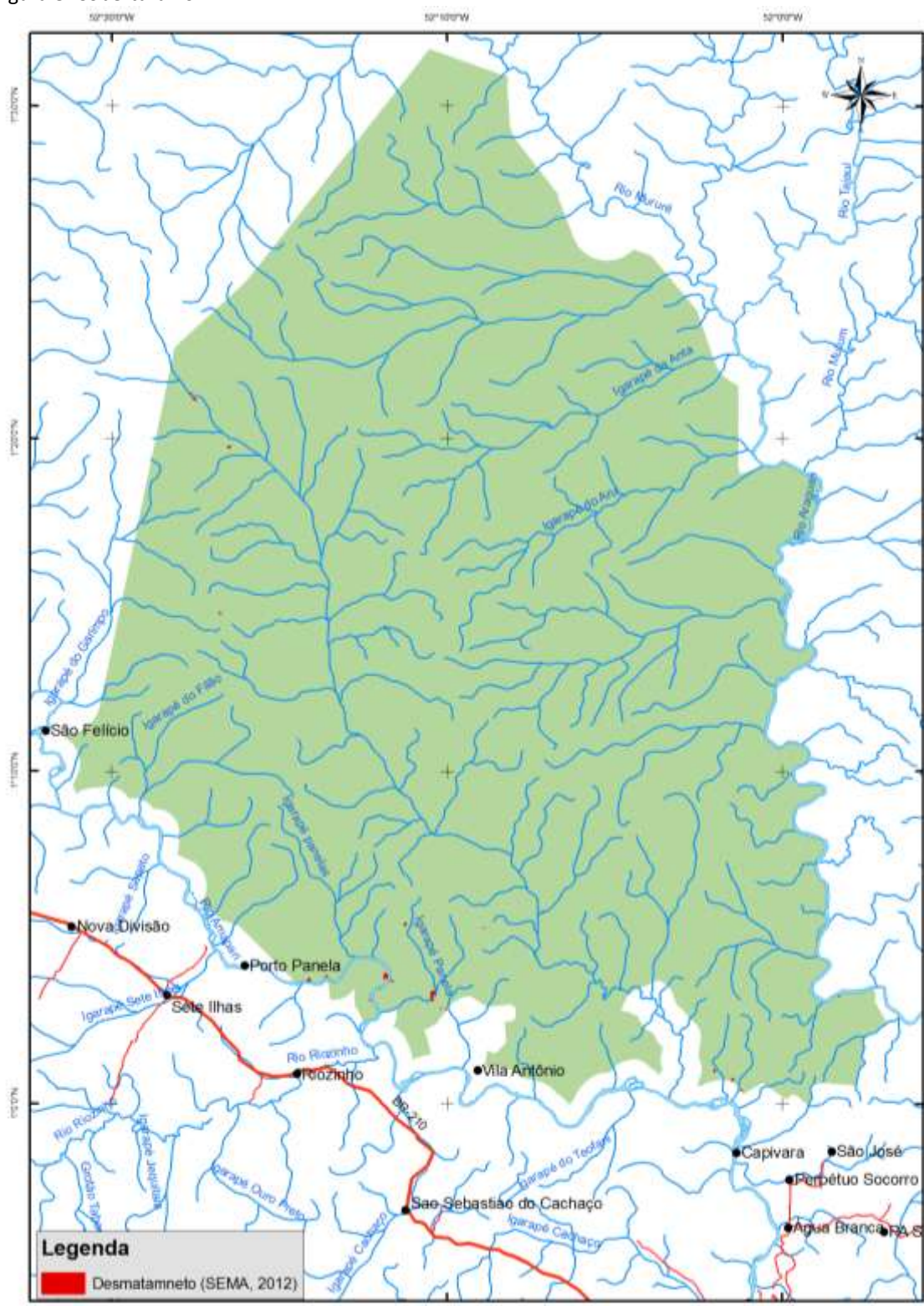
Figura 7. Cobertura 25/10/2009



f) 2012

No mapeamento executado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA) utilizando imagens RapidEye do ano de 2012 foram identificados 44,33 ha de áreas desmatadas na zona de manejo (Figura 8). Não há informação sobre a cobertura de nuvens das imagens utilizadas.

Figura 8. Cobertura 2012



3. CONCLUSÕES

Observa-se que a cobertura alterada apresenta um incremento positivo na zona de manejo até o período de 2004 quando ocorre a redução da taxa de incremento. Esta redução pode estar relacionada a recuperação de áreas de vegetação secundária identificadas no centro sul da zona de manejo em 2004 (Figura 6) que não se observa em 2009, q que podem estar associados a processos naturais.

Embora o mapeamento executado para o ano de 2012, pela SEMA, tenha adotado imagens de alta resolução RapidEye, também adotou o método de classificação manual. Observa-se que pequenas área classificadas com cobertura natural na análise multitemporal foram classificadas como antropismo na classificação de imagem RapidEye.

As áreas de Floresta aberta também apresentam variações em sua extensão durante os períodos analisados, para melhor identificar e mapear estas unidades sugere-se a execução de sobrevoo para complementar o resultado do mapeamento.

REFERENCIAS

BRASIL, Serviço Florestal Brasileiro. Análise Multitemporal da Intervenção Antrópica na Flona Jacundá: Anexo 5 do Edital nº 01/2012. SFB, 2012

_____, Serviço Florestal Brasileiro. Análise Multitemporal da Intervenção Antrópica na Flona Saracá-Taquera: Anexo 5 do Edital nº 02/2012. SFB, 2012

JENSEN, John R. **Sensoriamento remoto do ambiente**, uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos-SP: Parêntese, 2009.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**: Sistema fitogeográfico; Inventário das formações florestais e campestres; Técnicas e manejo de coleções botânicas; Procedimentos para mapeamentos. Manuais Técnicos em Geociências, n1. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 275p.

RABELO, B. V., (coord.); **Macrodiagnóstico do estado do Amapá**: primeira aproximação do ZEE. 3ª ed. Macapá:IEPA,2008. 139p. Disponível em: <<http://www.iepa.ap.gov.br/publicacoes2.php>> Acesso: 15/04/2010

SHIMABUKURO, Y.E.; NOVO, E.M.; PONZONI, F.J. Índice de vegetação e modelo linear de mistura espectral no monitoramento da região do Pantanal. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.33, p.1729-1737, 1998.

USGS. <http://landsat.usgs.gov/landsat8.php> (Acesso em 06/11/2014)