



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ – UNIFAP  
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA-AP  
INSTITUTO DE PESQUISAS CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS DO ESTADO DO AMAPÁ – IEPA  
CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL DO BRASIL – CI-BRASIL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE TROPICAL – PPGBIO

CLAUDIA FUNI

PADRÕES ESPACIAIS E TEMPORAIS DO DESMATAMENTO NA RESERVA  
EXTRATIVISTA DO RIO CAJARI, AMAPÁ, BRASIL

MACAPÁ – AP

2009

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Claudia Funi

Padrões espaciais e temporais do desmatamento na Reserva Extrativista do Rio Cajari,  
Amapá, Brasil

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Biodiversidade Tropical.

Orientação: Prof. Dra. Adriana Paese

Macapá – AP

2009

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá**

Funi, Claudia

Padrões espaciais e temporais do desmatamento na Reserva Extrativista do Rio Cajari, Amapá, Brasil / Cláudia Funi; orientador Adriana Paese. Macapá, 2009.

222 p.

Dissertação (mestrado) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical.

1. Ecologia da paisagem. 2. Amapá – Reserva Extrativista do Rio Cajari – Análise espacial. 3. Amapá – Reserva Extrativista do Rio Cajari – Desmatamento. I. Paese, Adriana., orient.. II. Fundação Universidade Federal do Amapá. III. Título.

CDD. 22.ed. 338.2098116



CLAUDIA FUNI

Padrões espaciais e temporais do desmatamento na Reserva Extrativista do Rio Cajari,  
Amapá, Brasil

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade Tropical.

### **Orientação**

Prof. Dra. Adriana Paese  
Conservação Internacional/PPGBIO

### **Membros**

Profa. Dra. Helenilza Albuquerque Cunha  
Examinador interno  
Universidade Federal do Amapá/PPGBIO

Prof. Dr. Sávio Luis Santos Carmona  
Examinador externo  
Universidade Federal do Amapá

Prof. Dr. Adriano Paglia  
Examinador externo  
Conservação Internacional do Brasil

Macapá, 18 de março de 2009

Dedico aos meus pais,  
Francesco e Cida;  
e  
À Giovanna (*in memoriam*).

## AGRADECIMENTOS

À Dra. Adriana Paese, pela orientação e por estar sempre presente, apesar da distância (poucos tiveram tanta sorte) Pela confiança e paciência. Pelas acolhidas em BH, pelo conhecimento transmitido e pelo incentivo constante.

Ao Dr. Sávio, pelo apoio, pela indicação ao treinamento no INPE e pela constante transmissão de conhecimento.

Ao Dr. Yosio Shimabukuru, pela orientação no treinamento no INPE. Agradeço a todos deste Instituto que me ajudaram no processo de aprendizagem ou dividiram suas salas comigo.

Ao Dr. Adriano Paglia, pelas sugestões de análises estatísticas.

À Dra. Helenilza e Rejane pela ajuda e compreensão, principalmente com os prazos.

À Secretaria de Ciência e Tecnologia do Amapá (SETEC) e ao Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA), pelo apoio e pela liberação durante o tempo necessário.

Ao Instituto Internacional de Educação, Programa BECA – IEB/Fundação Moore pela bolsa concedida (B/2007/01/\$BMP/05). Sem o apoio fornecido pelo IEB, seria impossível desenvolver este trabalho.

Ao INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) que possibilitou o treinamento, sob orientação do Dr. Shimabukuro. E a todos que me ajudaram ou me receberam em suas salas. Especialmente André, Tammya, Bete, Valdete, ... Não recordo o nome de todos que me ajudaram... Mas sou muito grata pela ajuda e simpatia de todos vocês. Desculpem minha fraca memória...

À equipe da RESEX Cajari (RERC) no ICMBio, Edemburgo, Cris, Nonatinho e Meirian. Aos integrantes da força tarefa: Newton, Ednaldo, Antonangelo, Ítalo e Uédio. À tripulação do Chico Mendes: Tafarel, Marivaldo e seu Wilson. Vocês foram excelentes profissionais e ótimas companhias em trabalhos de campo.

Aos moradores da Reserva Cajari e entorno, sempre prontos a contribuir e ensinar.

Ao Viana, Reinaldo e Carlos Henrique, que também fazem da Reserva Extrativista do Cajari objeto de seus estudos e que têm muito a ensinar. Agradeço às conversas e freqüentes trocas de informações e materiais.

À *Society Conservation for Geographic Information System* (SCGIS) pela bolsa concedida em junho de 2007. Foi excelente oportunidade de aprender mais sobre SIG e Conservação e proporcionou o encontro com pessoas muito especiais: Katya, Vanya, Charles, Sasha, Jack, Lisa, Betina, Rina, Jorge Ruiz, Byorn e todos os outros bolsistas e *SCGIS's friends* presentes.

Ao Enrico, que incentivou o ingresso ao Programa e indicou a Adriana Paese como possível orientadora para este trabalho.

À Claudia e Ana que ajudaram muito com a preparação do pré-projeto, documentos e prazos para ingresso.

À Mariana pela super ajuda com o inglês para submissão do trabalho para concorrer à bolsa SCGIS.

À Jacque, pela ajuda com o georreferenciamento (santa paciência) e pela amizade, sempre.

À Pingüim pela constante companhia. Ao Jawa pelos essenciais momentos de descontração.

Ao Francesco, Cida, Mel, Esté e Tikinha pela estrutura necessária, sempre. Aos novos integrantes, Paula, Arthur e Marcos. A vocês agradeço ao carinho dado sempre que “volto para casa”.

Alguns nomes irão se repetir, pois, além do apoio acadêmico, foram importantes em outras fases de minha vida durante a realização deste mestrado. Assim agradeço mais uma vez ao Sávio, amigo ocupadíssimo, mas que sempre encontra um tempinho. Adriana que sempre mostra novas possibilidades e pela imensa disponibilidade em compartilhar as boas oportunidades acadêmicas, profissionais e pessoais.

Aos colegas de mestrado que se tornaram amigos: Cassandra, Dani, Rick, Groo, Isaí e Paulo. Aos amigos família no Amapá, Clauclau e Henrique. Durante o mestrado vocês foram muito importante, não apenas com a ajuda nos trabalhos, mas também com a companhia. Entre os momentos especiais, destacam-se as incontáveis madrugadas passadas com Cassandra e Rick, dividindo uma mesinha com três computadores e uma gata sobre o monitor. O intensivão do fim de ano, com o acampamento em casa: Dani, Paulo e Groo (participação especial de Cassandra e Isaí). Agradeço à companhia, à solidariedade, ao Natal “em família”, aos pratos feitos, momentos universitários, groobeza, potinhos e sopa de lentilha... Os *I Ching* da sábia Clau. O mutirão aos 45 minutos, composto por Clau, Dani, Paulo, Grooci, Ana, Isaí, Cassandra e, pasmem, Henrique... Muito obrigada! Agradecimento especial aos que trocaram o fuso horário solidariamente. Entre os maus momentos, uma viagem ao Peru postergada em função de prorrogações e entrega de correções e relatórios... Anna e Cassandra, quem sabe no próximo ano...

Agradecimento especial à Araminhos, a amiga e “sócia” mais inteligente e presente (na alegria e na tristeza, DE Macapá). Obrigada pela paciência, ajuda e lealdade.

Ao Lelê que voltou para Macapá, nesta etapa final e mostrou-se um grande e querido amigo. Que o estresse da etapa final não separe os mosquitinhos!

Aos visitantes que tiveram pacientes e inúmeras noites mal dormidas, em função da minha mudança de horário: Alexandre, Luciano, Aninha e Silvia.

Ao Arlindo amigão, a quem não tive tempo de dar a atenção merecida, em função do mestrado. Sempre pensei que este tempo pudesse ser repostado após a defesa... Você faz falta! Obrigada pela amizade sincera, nascida e fortalecida por diversos rios dessa linda Amazônia.

Impossível mencionar todas as pessoas que fizeram parte de minha vida durante o tempo do mestrado e que também contribuíram com este trabalho. Agora, no final, com a mente cansada e o prazo esgotado, com certeza alguns nomes foram esquecidos. A estes me desculpo e agradeço pela ajuda e compreensão, inclusive com minha falha de memória.

## RESUMO

A proposta deste trabalho foi obter informações sobre as causas dos desmatamentos que ocorrem na Reserva Extrativista do Rio Cajari (RERC) e seu entorno. A RERC é a unidade de conservação (UC) com maior índice de alteração da cobertura vegetal no Estado do Amapá. Porém, esta informação é meramente quantitativa e não distingue entre os seus agentes causadores. Com o objetivo de identificar os principais atores, padrões e processos responsáveis pelo desmatamento na UC realizou-se uma avaliação das alterações da paisagem utilizando uma sequência temporal de imagens de satélite TM-Landsat dos anos de 1991, 1998 e 2007/2008. As imagens-fração utilizadas para obtenção das informações sobre vegetação e alteração da cobertura natural do solo foram geradas com aplicação do modelo linear de mistura espectral, seguido de segmentação, classificação e mapeamento para obter diferentes fisionomias vegetais. Na área de estudo estas consistem de florestas de terra firme, campos inundáveis e cerrados. As alterações na paisagem detectadas nas imagens foram validadas com levantamentos de campo para caracterizar os aspectos dos desmatamentos para cada uma das fisionomias. Os desmatamentos foram associados aos prováveis agentes causadores e uma série de variáveis como a área desmatada, a classe de vegetação, distância do vizinho mais próximo, índice de proximidade, altitude média, distâncias aos cursos d'água, rios principais, rodovias, ramais, vias de acesso, sedes municipais e vilas. Ao todo foram identificados 9.537,74 hectares de área desmatada. A Floresta Ombrófila Aberta é a fisionomia mais densamente habitada e alterada, enquanto os desmatamentos em Campo natural e Campo inundável estão condicionados à presença de manchas de floresta. O maior incremento na taxa do desmatamento ao longo dos anos estudados foi observado no entorno da UC seguido por alterações da cobertura natural na parte oeste, causadas por agricultores e pecuaristas não vinculados às atividades extrativistas. Estes ocupantes foram responsáveis pelas maiores taxas de desmatamento, causando um aumento de 210 vezes na área desmatada para o período amostrado. A classe agroextrativista é a mais disseminada e que habita em todas as fisionomias vegetais da área de estudo, sendo responsável por grande parte das alterações registradas. No entanto, apesar de atuar por menos de 20 anos, a classe dos ocupantes já superou o desmatamento acumulado resultante da presença histórica dos agroextrativistas. A RERC e seu entorno apresentam grande diversidade de ambientes e atividades antrópicas, cada qual com suas necessidades peculiares que resultam em padrões de desmatamento distintos. Associar os padrões de desmatamento aos seus agentes causadores permite a correta identificação das alterações detectadas por sensoriamento remoto. Esta capacidade poderá contribuir para melhorar a precisão no monitoramento das alterações da paisagem, auxiliando nas tomadas de decisão do gerenciamento da UC. A utilização de métricas da paisagem e Sistema de Informações Geográficas para caracterizar os desmatamentos na RERC possibilitaram análise qualitativa do padrão do desmatamento na UC. São informações mais ricas que a simples quantificação da área alterada e são mais úteis para tomadas de decisão na área de estudo, pois permitem identificar o comportamento da atividade de desmatamento causada por diferentes atores e em diferentes contextos geográficos.

Palavras-chave: padrão espacial, desmatamento; ecologia da paisagem, modelo linear de mistura espectral; Reserva Extrativista do Rio Cajari, análise espacial.

## ABSTRACT

The aim of this study was to gather information about deforestation causes on Rio Cajari Extractive Reserve (RERC) and its surroundings. The Rio Cajari Extractive Reserve (RERC) is the conservation unity with the highest rate of vegetation coverage change in Amapá state. However, this quantitative information doesn't distinguish among their causative agents. In order to identify the main agents, patterns and processes responsible for the conservation unit deforestation, the landscape changes were evaluated using a TM-Landsat satellite images temporal sequence from the years 1991, 1998 and 2007/2008. Fraction-images were generated applying linear spectral mixture model, followed by segmentation, classification and mapping to distinguish among different vegetational physiognomies. For the study area, these consist of forests, seasonally flooded grasslands and savannas. Imagery detected landscape changes were validated during field surveys to characterize deforestation aspects for each vegetational physiognomy. Registered deforestations were related to probable causative agents and also to a sequence of interest variables as the clearing area, vegetational type, distance to the nearest neighbor, proximity index, mean altitude, distance to the nearest water stream, main rivers, municipality centers, villages, roads, dirty roads, access ways. Altogether, identified deforested areas totals 9.537,74 hectares. Open Ombrophylous Forest is the most densely inhabited and altered vegetational physiognomy, while clearings on natural grasslands and seasonally flooded grasslands are subjected to forest patches. The greatest increase in deforestation rate for the study period occurred on the CU surroundings, followed by natural coverage changes at the west side of the reserve due to farmers and ranchers not associated with extractive activities. These occupants were responsible for the highest deforestation rates, causing an increase of 210 times of cleared area for the period. The agro-extractivist class is the most disseminated and inhabit all vegetational physiognomies throughout the study area, been responsible for a large amount of the registered modifications. Nevertheless, although acting for less than 20 years, the occupant class already surpassed the accumulated deforestation due historical agro-extrativist presence. The RERC and its surroundings show great environment and anthropic activities, each one with their particular needs that result in distinctive deforestation patterns. Associate the deforestation patters to their causative agents enables ones to correctly distinguish landscape changes detected by remote sensory. This capacity may contribute to increase accuracy on landscape changes monitoring, assisting the decision making processes in the conservation unit management.

Keywords: spatial pattern, deforestation, landscape ecology, linear model of spectral mixing; Extractive Reserve Rio Cajari, spatial analysis.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da RERC no estado do Amapá. ....	26
Figura 2 – Vilas, vias de acesso e divisão política da Reserva Extrativista do rio Cajari. ....	28
Figura 3 – Rota percorrida durante o sobrevôo na RERC, e percurso realizado durante os trabalhos de campo. ....	33
Figura 4 – Abrangência das cenas 226-060 e 226-061 TM-Landsat e áreas mapeadas com imagens de 2007 e de 2008. ....	35
Figura 5 – Mosaicos das imagens TM-Landsat 5R 4G 3B utilizadas para realização dos mapeamentos. ....	36
Figura 6 – Exemplo de locais para escolha de <i>pixels</i> “puros” para geração do modelo linear de mistura espectral para imagem TM-Landsat TM-5, bandas 3, 4 e 5, cena 226-061 de 2007. Componentes água (A), solo (B) e vegetação (C). ....	38
Figura 7 – Resposta espectral dos componentes sombra, solo e vegetação utilizada para gerar imagem fração da imagem TM-Landsat TM 5. No eixo x estão representados os valores do comprimento de onda e no eixo y, os valores de radiância. ....	38
Figura 8 – (A) imagem fração vegetação realçada. (B) imagem fração sombra realçada. (C) imagem fração solo realçada. ....	39
Figura 9 – (A) Resultado da segmentação da imagem fração solo, sobreposto à composição 5R 4G 3B. (B) Segmentação da imagem fração sombra, sobreposto à composição 5R 4G 3B. (C) Segmentação da imagem fração vegetação, sobreposto á composição 5R 4G 3B. Limiares de similaridade 8 e área 16. ....	40
Figura 10 – (A) Segmentação com limiar de similaridade 8 e área 16 sobre imagem fração solo. (B) segmentação com limiar de similaridade 8 e área 16 sobre imagem fração solo com realce. ....	41
Figura 11 – Diferentes parâmetros de similaridade x área sobre imagem fração solo sem realce. (A) 8x15. (B) 8x10. (C) 5x10. (D) 12x10. ....	42
Figura 12 – Exemplo de aplicação de máscara de “campos inundáveis” sobre imagem fração solo. ....	42
Figura 13 – Exemplo de classificação ISOSEG, sobre imagem segmentada, com aplicação de diferentes limiares de aceitação. (A) 75%, (B) 90% e (C) 99,9%. ....	43

Figura 14 – Roça e capoeira em área de floresta ombrófila densa em (A) composição colorida das bandas 5, 4 e 3 da imagem TM-Landsat, (B) imagem fração solo e (C) imagem fração vegetação. ....	44
Figura 15 – Visualização de roças nas imagens fração (A) solo, (B) sombra, (C) vegetação e (D) imagem com composição das bandas 5R 4G 3B das imagens TM-Landsat. ....	44
Figura 16 - Área abrangida por cada classe ocupante. ....	47
Figura 17 – (A) Limite de Floresta Ombrófila Aberta Aluvial (Aa) sobre imagem TM-Landsat 5R 4G 3B. (B) Área de Floresta Ombrófila Aberta Aluvial em imagem fração solo. (C) Limite obtido do mapa do IBGE da classe Floresta Ombrófila Aberta Aluvial sobreposto ao polígono da mesma classe obtido neste trabalho. ....	57
Figura 18 – (A) Limite obtido do mapa do IBGE para a classe Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós (Asc), sobreposto ao polígono da mesma classe obtido com segmentação e classificação da imagem fração solo. (B) Área de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós em imagem fração sombra com realce. (C) Limite de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós sobre imagem TM-Landsat 5R 4G 3B. ....	58
Figura 19 – (A) Limite obtido do mapa do IBGE da fisionomia Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel Uniforme (Dau) sobreposto ao polígono da mesma classe obtido neste trabalho com segmentação e classificação da imagem fração solo. (B) Área de Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel Uniforme em imagem fração solo com realce. (C) Limite de Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel Uniforme sobre imagem TM-Landsat 5R 4G 3B. ....	60
Figura 20 – (A) Limite obtido do mapa do IBGE da fisionomia Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas (Db) sobreposto ao polígono da mesma classe obtido com segmentação e classificação da imagem fração solo. (B) Área de Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas em imagem fração sombra com realce. (C) Limite de Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas sobre imagem TM-Landsat 5R 4G 3B. ....	61
Figura 21 – (A) Limite obtido do mapa do IBGE da fisionomia Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente (Dbe) sobreposto ao polígono da mesma classe obtido neste trabalho. (B) Limite de Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente sobre imagem TM-Landsat 5R 4G 3B. ....	62
Figura 22 – (A) Limite obtido do mapa do IBGE da classe Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente (Dse) sobreposto ao polígono da mesma classe obtido neste estudo. (B) Limite da Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente sobre modelo de elevação do terreno. (C) Limite de Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente sobre imagem TM-Landsat 5R 4G 3B. ....	63



Figura 23 – (A e B) Limite da Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente no contato Savana/Floresta Ombrófila sobre modelo de elevação do terreno. (C) Limite obtido do mapa do IBGE da classe Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente no contato Savana/Floresta Ombrófila (Dse1) sobreposto ao polígono da mesma classe obtido neste estudo. (D) Limite de Dse1 co, as fitofisionomias Indefinidas 1, 2, 3 e 4 em seu interior, representadas pelas cores vermelha, roxa, azul e verde escuro respectivamente. ....	65
Figura 24 – (A e B) Limite da Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Uniforme (Dsu) sobre modelo de elevação do terreno. (C) Limite obtido do mapa do IBGE desta fisionomia sobreposto ao polígono da mesma classe obtido neste estudo. (D) Limite de Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Uniforme sobre imagem TM-Landsat 5R 4G 3B. ....	66
Figura 25 – (A) Limite obtido do mapa do IBGE da classe Formações Pioneiras com Influência Fluvial e/ou Lacustre (Pahs) sobreposto ao polígono da mesma classe obtido neste estudo a partir da segmentação e classificação da imagem fração solo. (B) Limite de Pahs sobre imagem TM-Landsat 5R 4G 3B. (C) Área de Pahs em imagem fração vegetação com realce.....	67
Figura 26 – Limite obtido do mapa do IBGE da classe Reflorestamento com Eucalipto (Re.D) sobreposto ao polígono da mesma classe obtido neste trabalho, com segmentação e classificação da imagem fração solo. (B) Limite de Reflorestamento com Eucalipto sobre imagem TM-Landsat 5R 4G 3B. (C) Área de Reflorestamento com Eucalipto em imagem fração sombra com realce. ....	69
Figura 27 – Limite, obtido do mapa do IBGE, da classe Savana Arborizada sem Floresta de Galeria no contato Savana/Floresta Ombrófila (Sas1) sobreposto aos polígonos da mesma classe obtidos neste estudo, com segmentação e classificação da imagem fração solo. (B) Limite de Savana Arborizada sem Floresta de Galeria no contato Savana/Floresta Ombrófila sobre imagem TM-Landsat 5R 4G 3B. (C) Área de Savana Arborizada sem Floresta de Galeria no contato Savana/Floresta Ombrófila em imagem fração solo com realce.....	70
Figura 28 – Limite obtido do mapa do IBGE da classe Savana Parque sem Floresta de Galeria (Sps) sobreposto ao polígono da mesma classe obtido com segmentação e classificação da imagem fração solo. A figura apresenta a subdivisão desta classe em Sps-Aj, Sps-Cer e Sps-Cn, que correspondem respectivamente as áreas na proximidade do lago do Ajuruxi, área de Cerrado e de Campo natural .....	71
Figura 29 – Mancha de Floresta em Savana Parque sem Floresta de galeria (Ajuruxi).....	74
Figura 30 – Mancha de floresta em Savana Arborizada sem Floresta de Galeria no contato Savana/Floresta Ombrófila.....	74

Figura 31 – Mancha de Floresta em Savana Parque sem Floresta de Galeria (Cerrado). .....	75
Figura 32 – Mancha de Floresta em Savana Parque sem Floresta de Galeria (Campo natural). .....	76
Figura 33 – Manchas de Floresta em Formações Pioneiras com Influência Fluvial e/ou Lacustre. ....	77
Figura 34 – Vegetação da Reserva Extrativista do rio Cajari obtida neste trabalho, com utilização de modelo linear de mistura espectral e aplicação de segmentação, classificação e mapeamento das imagens fração solo, sombra e vegetação. ....	81
Figura 35 – Mapa com vegetação agrupada. ....	84
Figura 36 – Vegetação da área de estudo, segundo mapeamento do IBGE. ....	86
Figura 37 – Vegetação da área de estudo, segundo mapeamento do SIPAM. ....	87
Figura 38 – Vegetação da área de estudo, segundo mapeamento do IEPA. ....	88
Figura 39 – Porcentagem da área de estudo ocupada pelas por diferentes fitofisionomias de acordo com os mapeamentos do MLME. ....	89
Figura 40 – Exemplo de alteração em Floresta Aberta Aluvial sobre TM-Landsat 5R 4G 3B e imagens fração vegetação, sombra e solo respectivamente. ....	92
Figura 41 – Exemplo de alteração em Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós sobre TM-Landsat 5R 4G 3B e imagens fração vegetação, sombra e solo respectivamente ...	93
Figura 42 – Exemplo de alteração em Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel uniforme sobre TM-Landsat 5R 4G 3B e imagens fração vegetação, sombra e solo respectivamente. ...	94
Figura 43 – Exemplo de alteração em Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas sobre TM- Landsat 5R 4G 3B e imagens fração vegetação, sombra e solo respectivamente. Capoeiras recentes, com menos de cinco anos, estão circundada em preto. No círculo azul, encontra-se uma área que aparece como capoeira em 1991 e solo exposto em 1998. ....	96
Figura 44 – Exemplo de alteração em Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente sobre TM-Landsat 5R 4G 3B e imagens fração vegetação, sombra e solo respectivamente. ....	97
Figura 45 – Exemplo de alteração em Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente sobre TM-Landsat 5R 4G 3B e imagens fração vegetação, sombra e solo respectivamente. ....	98
Figura 46 – Exemplo de alteração em Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente no contato Savana/Floresta Ombrófila sobre TM-Landsat 5R 4G 3B e imagens fração vegetação, sombra e solo respectivamente. ....	99

Figura 47 – Exemplo de alteração em Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Uniforme sobre TM-Landsat 5R 4G 3Be imagens fração vegetação, sombra e solo respectivamente.....	101
Figura 48 – Exemplo de alteração em manchas de floresta sobre TM-Landsat 5R 4G 3B e imagens fração vegetação, sombra e solo respectivamente.....	102
Figura 49 – Exemplo de queimada em Savana Parque sem Floresta sobre TM-Landsat 5R 4G 3B e imagens fração vegetação, sombra e solo respectivamente .....	104
Figura 50 – Mapeamento obtido com a interpretação das imagens TM-Landsat 2007/2008	106
Figura 51 – Desmatamento detectado pelo PRODES sobreposto ao desmatamento obtido com utilização das imagens fração solo, sombra e vegetação e alteração dos parâmetros de segmentação. ....	107
Figura 52 – Desmatamento detectado pela SEMA sobreposto ao desmatamento obtido com utilização das imagens fração solo, sombra e vegetação e alteração dos parâmetros de segmentação. ....	108
Figura 53 – Figura distribuição espacial dos desmatamentos não detectados pelo PRODES, por estarem sob a máscara de “Não Floresta”. ....	109
Figura 54 – Relação entre as áreas com maior densidade de desmatamento identificados neste estudo com o desmatamento detectado pelo PRODES. ....	111
Figura 55 – Análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em relação aos agentes causadores em 1991. ....	113
Figura 56 – Análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em relação aos agentes causadores em 1998. ....	114
Figura 57 – Análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em relação aos agentes causadores em 2007/2008. ....	115
Figura 58 – (A) Área dos desmatamentos de 2007/2008 relacionada ao agente causador do desmatamento. (B) Distância do vizinho mais próximo, entre os desmatamentos de 2007/2008, relacionada ao agente causador do desmatamento. ....	120
Figura 59 – (A) Índice de proximidade e (B) Altitude média dos desmatamentos de 2007/2008 relacionado ao agente causador do desmatamento. ....	121
Figura 60 – (A) Distância dos desmatamentos de 2007/2008 ao curso d’água mais próximo, relacionada ao agente causador do desmatamento. (B) Distância dos desmatamentos de 2007/2008 aos rios principais, relacionada ao agente causador do desmatamento. ....	122

Figura 61 – (Aa) Distância dos desmatamentos de 2007/2008 ao ramal mais próximo, relacionada ao agente causador do desmatamento (B) Distância dos desmatamentos de 2007/2008 à Rodovia BR 156, relacionada ao agente causador do desmatamento. ....	123
Figura 62 – (A) Distância dos desmatamentos de 2007/2008 à via de acesso mais próxima, relacionada ao agente causador do desmatamento. (B) Distância dos desmatamentos de 2007/2008 à vila agroextrativista mais próxima, relacionada ao agente causador do desmatamento. ....	124
Figura 63 – (A) Distância dos desmatamentos de 2007/2008 à sede municipal mais próxima, relacionada ao agente causador do desmatamento. (B) Distância dos desmatamentos de 2007/2008 situados em floresta ombrófila densa (Flod) às outras fisionomias vegetais. ....	125
Figura 64 – Mapa da alteração da cobertura natural do solo, observada em imagem TM-Landsat de 2007 e 2008, classificada de acordo com a classe responsável.....	138
Figura 65 – Análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em relação às diferentes fisionomias vegetais em 1991. ....	140
Figura 66 – Análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em relação às diferentes fisionomias vegetais em 1998. ....	141
Figura 67 – Análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em relação às diferentes fisionomias vegetais em 2007/2008. ....	142
Figura 68 – (A) Área dos desmatamentos de 2007/2008 relacionada à fisionomia vegetal. (B) Distância do vizinho mais próximo, entre os desmatamentos de 2007/2008, relacionada à fisionomia vegetal.....	144
Figura 69 – (A) Mapa com índice de proximidade dos desmatamentos de 2007/2008 relacionado ao agente causador do desmatamento. (B) Mapa com altitude média dos desmatamentos de 2007/2008 relacionada à fisionomia vegetal.....	145
Figura 70 – (A) Distância dos desmatamentos de 2007/2008 ao curso d'água mais próximo, relacionada à fisionomia vegetal. (B) Distância dos desmatamentos de 2007/2008 aos rios principais, relacionada à fisionomia vegetal.....	146
Figura 71 – (A) Distância dos desmatamentos de 2007/2008 ao ramal mais próximo, relacionada à fisionomia vegetal. (B) Distância dos desmatamentos de 2007/2008 à Rodovia BR 156, relacionada à fisionomia vegetal.....	147
Figura 72 – (A) Mapa com distância dos desmatamentos de 2007/2008 à via de acesso mais próxima, relacionada à fisionomia vegetal (B) Mapa com distância dos desmatamentos de 2007/2008 à vila agroextrativista mais próxima, relacionada à fisionomia vegetal.....	148

Figura 73 – Mapa com distância dos desmatamentos de 2007/2008 à sede municipal mais próxima, relacionada à fisionomia vegetal.....	149
Figura 74 – Mapa com a localização da alteração da cobertura natural do solo, observada em imagem TM-Landsat de 2007 e 2008, classificada quanto à fitofisionomia vegetal na qual ocorre.....	159
Figura 75 - Análise Discriminante Multivariada para diferenciar os desmatamentos em função das classes Agroextrativistas e Outros, dentro e fora da RERC Cajari, em 1991.....	162
Figura 76 – Análise Discriminante Multivariada para diferenciar os desmatamentos em função das classes Agroextrativistas e Outros, dentro e fora da RERC Cajari em 1998.....	163
Figura 77 – Análise Discriminante Multivariada para diferenciar os desmatamentos em função das classes Agroextrativistas e Outros, dentro e fora da RERC Cajari, em 2007/2008.....	164
Figura 78 – Área dos desmatamentos de 2007/2008 relacionada às classes Agroextrativistas e Outros (não extrativista), dentro e fora da RERC (RESEX).....	166
Figura 79 – Distância do vizinho mais próximo, entre os desmatamentos de 2007/2008 relacionada às classes Agroextrativistas e Outros (não extrativista), dentro e fora da RERC (RESEX).....	166
Figura 80 – Índice de proximidade dos desmatamentos de 2007/2008 relacionada às classes Agroextrativistas e Outros (não extrativista), dentro e fora da RERC (RESEX).....	167
Figura 81 – Altitude média dos desmatamentos de 2007/2008 relacionada às classes Agroextrativistas e Outros (não extrativista), dentro e fora da RERC (RESEX).....	167
Figura 82 – Distância dos desmatamentos de 2007/2008 ao curso d'água mais próximo relacionada às classes Agroextrativistas e Outros (não extrativista), dentro e fora da RERC (RESEX).....	168
Figura 83 – Distância dos desmatamentos de 2007/2008 aos rios principais relacionada às classes Agroextrativistas e Outros (não extrativista), dentro e fora da RERC (RESEX).....	168
Figura 84 – Distância dos desmatamentos de 2007/2008 ao ramal mais próximo, relacionada às classes Agroextrativistas e Outros (não extrativista), dentro e fora da RERC (RESEX). .	169
Figura 85 – Distância dos desmatamentos de 2007/2008 à Rodovia BR 156, relacionada às classes Agroextrativistas e Outros (não extrativista), dentro e fora da RERC (RESEX).....	169
Figura 86 – Distância dos desmatamentos de 2007/2008 à via de acesso mais próxima, relacionada às classes Agroextrativistas e Outros (não extrativista), dentro e fora da RERC (RESEX).....	170

Figura 87 – Distância dos desmatamentos de 2007/2008 à vila agroextrativista mais próxima relacionada às classes Agroextrativistas e Outros (não extrativista), dentro e fora da RERC (RESEX).....	170
Figura 88 – Distância dos desmatamentos de 2007/2008 à sede municipal mais próxima relacionada às classes Agroextrativistas e Outros (não extrativista), dentro e fora da RERC (RESEX).....	171
Figura 89 – Mapa com a localização da alteração da cobertura natural do solo, observada em imagem TM-Landsat de 2007 e 2008, diferenciando agroextrativistas das demais classes, na RERC e entorno.....	174
Figura 90 – Análise Discriminante Multivariada para diferenciar os desmatamentos provocados por agroextrativistas no Alto, Baixo e Médio Cajari em 1991. ....	179
Figura 91 – Análise Discriminante Multivariada para diferenciar os desmatamentos provocados por agroextrativistas no Alto, Baixo e Médio Cajari em 1998. ....	180
Figura 92 – Análise Discriminante Multivariada para diferenciar os desmatamentos provocados por agroextrativistas no Alto, Baixo e Médio Cajari, para 2007/2008. ....	181
Figura 93 – Área dos desmatamentos de 2007/2008 no Alto, Baixo e Médio Cajari. ....	182
Figura 94 – Distância do vizinho mais próximo, entre os desmatamentos da mesma categoria para o ano de 2007/2008, no Alto, Baixo e Médio Cajari. ....	183
Figura 95 – Índice de proximidade entre os desmatamentos de 2007/08 para o Alto, Baixo e Médio Cajari. ....	183
Figura 96 – Altitude média dos desmatamentos de 2007/08, para Baixo e Médio Cajari. ....	184
Figura 97 – Distância dos desmatamentos de 2007/08 ao curso d água mais próximo, para o Alto, Baixo e Médio Cajari. ....	184
Figura 98 – Distância dos desmatamentos de 2007/08 ao rio principal mais próximo, para o Alto, Baixo e Médio Cajari. ....	185
Figura 99 – Distância dos desmatamentos de 2007/08 ao ramal mais próximo, para o Alto, Baixo e Médio Cajari.....	185
Figura 100 – Distância dos desmatamentos de 2007/08 à rodovia BR 156, para o Alto, Baixo e Médio Cajari. ....	186
Figura 101 – Distância dos desmatamentos de 2007/08 à via de acesso mais próxima, para o Alto, Baixo e Médio Cajari. ....	186
Figura 102 – Distância dos desmatamentos de 2007/08 à vila mais próxima, para o Alto, Baixo e Médio Cajari.....	187

Figura 103 – Distância dos desmatamentos de 2007/08 à sede municipal, para o Alto, Baixo e Médio Cajari.....	187
Figura 104 – Mapa com a localização da alteração da cobertura natural do solo, observada em imagem TM-Landsat de 2007 e 2008, diferenciando desmatamento da classe agroextrativistas no Alto, Baixo e Médio Cajari, na RERC e entorno. ....	190
Figura 105 – Área total desmatada por agroextrativistas no Alto, Médio e Baixo Cajari nos três anos amostrados.....	191
Figura 106 – Desmatamentos na RERC nos anos de 1991 (logo após a criação da RERC) (a), em 1998 (b) e em 2007 (c). Em vermelho estão representados os fragmentos de desmatamento. A linha azul corresponde ao limite da RERC e a linha preta, o entorno de 5 km a partir do limite. ....	193
Figura 107 – Densidade da área desmatada na RERC, de acordo com interpretação de imagens de satélite dos anos de 1991 (logo após a criação da RERC), 1998 e 2007.....	194
Figura 108 – Locais com maior densidade da área desmatada na RERC, de acordo com interpretação de imagens de satélite dos anos de 1991, 1998 e 2007.....	195
Figura 109 – Área total desmatada na área da RERC e entorno no período de 1991, 1998 e 2007/2008. ....	196
Figura 110 – Proporção das áreas desmatadas na RERC e entorno, nos anos de 1991, 1998 e 2007/2008 e o valor acumulado para o período. ....	197
Figura 111 – Desmatamento acumulado entre os anos de 1991, 1998 e 2007/2008, na RERC e entorno.....	198
Figura 112 – Número de polígonos de áreas alteradas por agroextrativistas em classes de tamanho nos três anos amostrados.....	199
Figura 113 – Número de polígonos de áreas alteradas por não-agroextrativistas em classes de tamanho nos três anos amostrados.....	199
Figura 114 – Total de área alterada por agroextrativistas em classes de tamanho dos polígonos nos três anos amostrados .....	200
Figura 115 – Total de área alterada por não-agroextrativistas em classes de tamanho dos polígonos nos três anos amostrados .....	201
Figura 116 – Roças e capoeiras, diferenciadas por área durante os anos de 1991, 1998 e 2007/2008.....	204
Figura 117 – Proporção da área desmatada.....	206
Figura 118 – Capoeira e Solo Exposto gerados pela classe Ocupante para os anos de 1991, 1998 e 2007. ....	207

Figura 119 – Área de capoeira e solo exposto da classe agroextrativista para os anos amostrados.....	208
Figura 120 – Área de Solo Exposto relacionada às classes Não Identificada- Garimpo (NI-GA), Não Identificada - Isolado (NI-ISO), Não Identificada- Norte (NI-N), Não Identificada- Ramal do Retiro (NI-RET), Não Identificada- rio Amazonas (NI-RIO), Não Identificada- Rodovia (NI-ROD) e Não Identificada- Sul (NI-S) para os anos de 1991, 1998 e 2007/2008. ....	209
Figura 121 – Área desmatada pela classe Agroextrativista na RERC (AE) e entorno AE (fora) e pelas demais classes na RERC (nAE) e no Entorno [nAE(fora)], para os anos de 1991, 1998 e 2007/2008. ....	213
Figura 122 – Conflitos ambientais na RERC e entorno, não visíveis em imagens de satélite Landsat. ....	215
Figura 123 – Áreas onde já ocorreram ou ainda ocorrem queimadas na RERC. ....	216



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Locais amostrados durante as saídas a campo na RERC.....	32
Tabela 2 – Cenas selecionadas para o mapeamento da vegetação, uso e ocupação da área da RERC.....	35
Tabela 3 – Fitofisionomias mapeadas neste estudo, sigla e parâmetros utilizados para a segmentação e classificação das imagens fração (limiars de similaridade, área e aceitação).	55
Tabela 4 – Correspondência entre as classes do IBGE, as classes obtidas com o mapeamento das imagens fração e o resultado do agrupamento das classes obtidas. ....	80
Tabela 5 – Agrupamento das classes de vegetação .....	83
Tabela 6 – Terminologias utilizadas pelo IEPA e terminologias utilizadas pelo IBGE para áreas correspondentes. ....	85
Tabela 7 – Área total de cada fitofisionomia (em ha) para os diferentes mapas de vegetação observados. ....	90
Tabela 8 – Área total dos desmatamentos detectados na área de estudo.....	105
Tabela 9 – Matriz de correlações entre as variáveis, utilizando análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em função de seus agentes em 1991. ....	113
Tabela 10 – Matriz de correlações entre as variáveis, utilizando análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em função de seus agentes em 1998. ....	114
Tabela 11 – Matriz de correlações entre as variáveis, utilizando análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em função dos agentes de 2007/2008. ....	115
Tabela 12 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas aos desmatamentos atribuídos à classe Agroextrativista (AE), observados em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008. ....	119
Tabela 13 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas aos desmatamentos atribuídos à classe Ocupante (OC), observados em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.....	127
Tabela 14 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas aos desmatamentos atribuídos à classe Não Identificada Garimpo (NI-GA), observados em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.....	128
Tabela 15 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas aos desmatamentos atribuídos à classe Não Identificada Sul (NI-S), observados em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.....	129

Tabela 16 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas aos desmatamentos atribuídos à classe Não Identificada Ilhas no Rio Amazonas (NI-RIO), observados em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.....	130
Tabela 17 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas aos desmatamentos atribuídos à classe Não Identificada Ramal do Retiro (NI-RET), observados em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.....	131
Tabela 18 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas aos desmatamentos atribuídos à classe Não Identificada Norte (NI-N), observados em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.....	132
Tabela 19 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas aos desmatamentos atribuídos à classe Não Identificada Rodovia BR 156 (NI-ROD), observados em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.....	133
Tabela 20 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas aos desmatamentos atribuídos à classe Não Identificada Isolada (NI-ISO), observados em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.....	134
Tabela 21 – Matriz de correlações entre as variáveis, utilizando análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em função da fisionomia vegetal em 1991	140
Tabela 22 – Matriz de correlações entre as variáveis, utilizando análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em função da fisionomia vegetal em 1998.....	141
Tabela 23 – Matriz de correlações entre as variáveis, utilizando análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em função da fisionomia vegetal em 2007/2008.....	142
Tabela 24 – Média, desvio padrão, valores mínimo e máximo das variáveis relacionadas aos desmatamentos observados em Floresta Aberta Aluvial (Aa), a partir de interpretação de imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.....	150
Tabela 25 – Média, desvio padrão, valores mínimo e máximo das variáveis relacionadas aos desmatamentos observados em Cerrado (Cer), a partir de interpretação de imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.....	151
Tabela 26 – Média, desvio padrão, valores mínimo e máximo das variáveis relacionadas aos desmatamentos observados em Campo Natural (Cn), a partir de interpretação de imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.....	152

Tabela 27 – Média, desvio padrão, valores mínimo e máximo das variáveis relacionadas aos desmatamentos observados em Floresta Densa Aluvial (Dau), a partir de interpretação de imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.....	153
Tabela 28 – Média, desvio padrão, valores mínimo e máximo das variáveis relacionadas aos desmatamentos observados em Floresta Ombrófila Densa (Flod), a partir de interpretação de imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.....	154
Tabela 29 – Média, desvio padrão, valores mínimo e máximo das variáveis relacionadas aos desmatamentos observados em Floresta Ombrófila Aberta (Foa), a partir de interpretação de imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.....	155
Tabela 30 – Média, desvio padrão, valores mínimo e máximo das variáveis relacionadas aos desmatamentos observados em Campos Inundáveis (Pahs), a partir de interpretação de imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.....	156
Tabela 31 – Média, desvio padrão, valores mínimo e máximo das variáveis relacionadas aos desmatamentos observados em Reflorestamento de Eucalipto (Re.D), a partir de interpretação de imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.....	157
Tabela 32 – Área de desmatamento por fitofisionomia de vegetação (ha). ....	158
Tabela 33 – Matriz de correlações entre as variáveis, utilizando análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em função da classe Agroextrativista e Outros, dentro e fora da RERC, para o ano de 1991.....	162
Tabela 34 – Matriz de correlações entre as variáveis, utilizando análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em função da classe Agroextrativista e Outros, dentro e fora da RERC, para o ano de 1998.....	163
Tabela 35 – Matriz de correlações entre as variáveis, utilizando análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em função da classe Agroextrativista e Outros, dentro e fora da RERC, para o ano de 2007/2008.....	164
Tabela 36 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas à classe Agroextrativista na RERC, para o desmatamento observado durante os anos de 2007/2008.....	175
Tabela 37 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas à classe Agroextrativista no entorno da RERC, para o desmatamento observado em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.....	175
Tabela 38 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas à classe Outros na RERC, para o desmatamento observado em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.....	176

Tabela 39 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas à classe Outros no entorno da RERC, para o desmatamento observado em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008. ....	176
Tabela 40 – Matriz de correlações entre as variáveis, utilizando Análise Discriminante Multivariada para diferenciar os desmatamentos provocados por agroextrativistas no Alto, Baixo e Médio Cajari em 1991.....	179
Tabela 41 – Matriz de correlações entre as variáveis, utilizando Análise Discriminante Multivariada para diferenciar os desmatamentos provocados por agroextrativistas no Alto, Baixo e Médio Cajari em 1998.....	180
Tabela 42 – Matriz de correlações entre as variáveis, utilizando Análise Discriminante Multivariada para diferenciar os desmatamentos provocados por agroextrativistas no Alto, Baixo e Médio Cajari, para 2007/2008.....	181
Tabela 43 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas aos desmatamentos atribuídos à classe Agroextrativista no Alto Cajari, observados em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008. ....	188
Tabela 44 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas aos desmatamentos atribuídos à classe Agroextrativista no Baixo Cajari, observados em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008. ....	188
Tabela 45 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas aos desmatamentos atribuídos à classe Agroextrativista no Médio Cajari, observados em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008. ....	189
Tabela 46 – Área de solo exposto na RERC e entorno durante os anos de 1991, 1998 e 2007/2008.....	205
Tabela 47 – Taxa anual do desmatamento na RERC e entorno, para os períodos de 1991 a 1998 e 1998 a 2007.....	205
Tabela 48 – Percentual de incremento do desmatamento no interior da RERC e em seu entorno durante o período de estudo.....	206
Tabela 49 – Área de solo exposto para os anos de 1991, 1998 e 2007/2008 de acordo com a classe responsável.....	207
Tabela 50 – Incremento anual da taxa de desmatamento de acordo com a classe responsável, durante os períodos de 1991 – 1998 e 1998 – 2007 .....	210
Tabela 51 – Incremento do desmatamento para os períodos de 1991-1998 e 1998-2007, entre as classes Ocupante, Agroextrativista e Outros.....	213

**SUMÁRIO**

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	3
2.1 Geral.....	3
2.2 Específicos.....	3
3 HIPÓTESES.....	4
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
4.1 Amazônia.....	5
4.2 Alteração da cobertura vegetal na Amazônia.....	5
4.3 Sensoriamento remoto para mapeamento do desmatamento e de unidades de paisagem.....	8
4.4 Imagem do TM-LandSat.....	9
4.5 Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto para o mapeamento do uso e ocupação.....	9
4.6 Correção geométrica.....	10
4.7 Modelo Linear de Mistura Espectral.....	10
4.8 Segmentação e classificação de imagens.....	15
4.9 Classificação.....	16
4.10 Análises dos padrões espaciais e temporais de desmatamentos.....	17
4.11 Reserva Extrativista.....	18
4.11.1 Histórico de ocupação da Reserva Extrativista do Rio Cajari.....	19
4.11.2 Organização comunitária.....	20
4.11.3 Gestão e Plano de Uso.....	23
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
5.1 Área de estudo.....	25
5.1.1 Localização.....	25
5.1.2 Alto, Médio e Baixo Cajari.....	27
5.1.3 Hidrografia.....	27
5.1.4 Geologia.....	29
5.1.5 Fauna.....	29
5.1.6 Vegetação.....	30
5.2 Atividades em campo.....	31
5.3 Mapeamento da cobertura vegetal e dos desmatamentos.....	34

5.3.1 Seleção das imagens .....	34
5.3.2 Correção geométrica.....	36
5.3.3 Aplicação do MLME para o mapeamento da vegetação.....	37
5.3.4 Realce das imagens.....	39
5.3.5 Segmentação e classificação de imagens.....	39
5.3.6 Mapeamento das áreas desmatadas .....	43
5.3.7 Caracterização dos padrões espaciais de desmatamentos.....	49
5.4 Espacialização das variáveis explicativas dos desmatamentos .....	49
5.5 Análise de função discriminante multivariada .....	52
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>54</b>
6.1 Mapeamento da cobertura vegetal.....	54
6.1.1 Descrição das classes.....	54
6.1.2 Mapa de vegetação obtido e agrupamento das classes de vegetação .....	79
6.1.3 Comparação com outros mapas da vegetação do Amapá.....	85
6.2 Mapeamento dos desmatamentos .....	91
6.2.1 Alterações em Floresta Ombrófila Aberta Aluvial (Aa) .....	91
6.2.2 Alterações em Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós (Asc).....	93
6.2.3 Alterações em Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel Uniforme (Dau).....	94
6.2.4 Alterações em Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas (Db).....	95
6.2.5 Alterações em Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente (Dbe) 96	
6.2.6 Alterações em Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente (Dse)...	97
6.2.7 Alterações em Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente no contato Savana/Floresta Ombrófila (Dse1) .....	99
6.2.8 Alterações em Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Uniforme (Dsu) ..	100
6.2.9 Alterações em manchas de floresta localizadas entre outras fisionomias vegetais	102
6.2.10 Alterações em Formações Pioneiras com Influência Fluvial e/ou Lacustre - Herbácea - sem Palmeiras (Pahs) .....	103
6.2.11 Alteração em Savana Parque sem floresta de galeria – (Sps).....	103
6.3 Comparação com outros mapeamentos do desmatamento no estado do Amapá .....	105
6.4 Caracterização dos padrões espaciais e temporais dos desmatamentos .....	112
6.4.1 Caracterização dos padrões espaciais ocasionados pelos diferentes grupos de ocupantes em 1991, 1998 e 2007 .....	112
6.4.2 Caracterização dos desmatamentos nas diferentes fitofisionomias.....	139

6.4.3 Caracterização dos desmatamentos ocasionados por agroextrativistas e outros grupos dentro e fora da RERC.....	160
6.4.4 Caracterização dos desmatamentos atribuídos à classe Agroextrativista no Alto, Baixo e Médio Cajari.....	177
6.4.5 Comparação dos desmatamentos na RERC e entorno no período de 1991-2007/2008 .....	192
6.4.6 A dinâmica de formação das roças e capoeiras .....	201
6.5 Síntese dos impactos e pressões não mapeados .....	213
7 CONCLUSÕES .....	217
REFERÊNCIAS .....	223

## 1 INTRODUÇÃO

A conservação e o uso sustentável da biodiversidade representam dois grandes desafios da humanidade para as próximas décadas. Uma das estratégias para alcançar estes objetivos é a criação e manutenção de Unidades de Conservação (UCs). Se bem gerenciados, os espaços oficialmente protegidos sob a forma de UCs podem contribuir para a proteção da natureza contra a extinção de espécies, desmatamentos em larga escala e da má utilização dos recursos naturais (BORGES *et al.*, 2007). O processo de criação e manutenção das UCs, bem como a efetivação da sua criação, necessitam de análises técnicas que garantam que o seu potencial de conservação seja maximizado e que os possíveis impactos, resultantes da utilização das áreas, sejam minimizados.

No estado do Amapá, um representativo número de UCs ainda carece de informações para a sua efetiva implementação. Ameaças à integridade das UCs, como garimpos, desmatamentos, utilização de fogo para a formação de pastagens e roças, abertura de ramais clandestinos e o asfaltamento das principais rodovias, ainda são pouco conhecidas ou avaliadas. O grande desafio é gerar informações detalhadas sobre as pressões atuais, antes que elas causem danos irreversíveis à biodiversidade. Neste sentido, a identificação, a espacialização e a quantificação dos desmatamentos dentro de UCs e no seu entorno imediato, bem como o entendimento da dinâmica e processos causadores destes padrões, podem contribuir enormemente para o monitoramento e o gerenciamento das áreas.

A Reserva Extrativista do rio Cajari (RERC) foi escolhida para a realização desta pesquisa por ser uma das sete UCs de uso sustentável no Amapá, cujo objetivo é aliar a conservação da biodiversidade e uso sustentável. A RERC possui grande heterogeneidade ambiental, abrangendo vários ecossistemas representativos do Estado e possui a maior área desmatada dentre as UCs do Amapá, com cerca de 8.800 ha alterados registrados até o ano de 2004 (SILVA *et al.*, 2005).

Porém, diferentes agentes são responsáveis pela alteração da cobertura natural do solo nesta Unidade e seu entorno próximo. Sem a diferenciação destes agentes, os dados sobre desmatamento na RERC serão apenas quantitativos e facilmente relacionados ao fato de ser uma UC de uso direto. Entretanto, parte do desmatamento pode não estar relacionada aos moradores, que têm o direito de alterar a terra, de acordo com regras de conduta, constantes no Plano de Uso da Unidade. A fim de verificar qual o papel da comunidade agroextrativista



no desmatamento da RERC e qual a interferência de outros agentes, os desmatamentos foram classificados de acordo com a provável “classe” responsável pela abertura.

Este trabalho traz informações detalhadas sobre a vegetação e o desmatamento na RERC, a fim de contribuir para o monitoramento do uso do solo, especificamente nesta área, e para a conservação da biodiversidade amazônica de forma geral. Com as informações geradas neste trabalho, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) terá uma importante ferramenta para o monitoramento e gerenciamento da área. Além disso, o procedimento metodológico desenvolvido neste trabalho poderá ser aplicado em outras áreas do Estado.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Desenvolver uma rotina metodológica, baseada em imagens de sensoriamento remoto, para o mapeamento da cobertura vegetal e uso das terras na RERC, e caracterizar qualitativa e quantitativamente os padrões espaciais de desmatamento nesta UC. Deste modo, será possível compreender os processos causadores do desmatamento e utilização da terra a partir da criação da RERC, até os dias atuais.

### **2.2 Específicos**

- a) Levantar informações sobre a ocupação da área da RERC;
- b) Testar diferentes parâmetros para o mapeamento detalhado da vegetação, com base no processamento digital de imagens de sensoriamento remoto;
- c) Elaborar mapas detalhados da cobertura vegetal e dos desmatamentos na Reserva Extrativista do Rio Cajari (RERC) em três períodos distintos: 1991, que corresponde ao ano posterior à data de criação desta UC, em 1998 e 2007/2008;
- d) Comparar o mapa da cobertura vegetal elaborado com outros mapas disponíveis para a área da RERC;
- e) Elaborar mapas das variáveis explicativas dos desmatamentos na RERC: classes de vegetação, divisão política, altitude, distância de vilas, dos corpos d'água, vias de acesso, distância de rodovias e ramais, de sedes municipais e de vilas agroextrativistas;
- f) Discriminar os padrões espaciais de desmatamento na RERC e em seu entorno imediato com base no grupo de ocupantes (agente causador dos padrões), nas métricas descritivas e nos mapas das variáveis explicativas elaborados;
- g) Sintetizar as principais atividades impactantes e principais ameaças aos ecossistemas da RERC.

### 3 HIPÓTESES

Foram testadas as seguintes hipóteses com relação ao método empregado e aos padrões espaciais e temporais de desmatamento na RERC:

a) é possível identificar diferentes fitofisionomias vegetais, e alterações da cobertura natural nestas fitofisionomias, com utilização de sensoriamento remoto, empregando a análise de imagens geradas com modelo linear de mistura espectral;

b) o uso da terra pelos diferentes grupos de ocupantes gera padrões espaciais de desmatamento distintos;

c) os padrões espaciais de desmatamento diferem de acordo com a fitofisionomia vegetal;

d) diferentes fitofisionomias vegetais compõem a RERC. Os recursos naturais disponíveis nessas diferentes fitofisionomias variam e, conseqüentemente interferem no modo de vida dos agroextrativistas. Estes residem espalhados na UC, dividida localmente em três partes denominadas Alto, Baixo e Médio Cajari, as quais possuem características distintas de fitofisionomias e disponibilidade de recursos naturais. Assim, acredita-se que o padrão do desmatamento provocados pelos agroextrativistas no Alto, Baixo e Médio Cajari, serão distintos;

e) o desmatamento provocado pela classe agroextrativista possui padrão diferente do desmatamento atribuído às demais classes atuantes na área de estudo;

f) a taxa de desmatamento tem aumentado desde a criação da RERC e varia de acordo com os grupos de ocupantes responsáveis pelo desmatamento.

g) o limite da RERC apresenta influência distinta entre a classe agroextrativista e as demais classes atuantes na área de estudo.

## 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 Amazônia

A região amazônica recebe várias denominações e é delimitada diferentemente por diversos autores, com base em critérios políticos, biológicos e geomorfológicos. Para fins políticos e administrativos, o Brasil adota os limites dos estados do Acre, Amazonas, Roraima, Amapá, Pará, Rondônia, Mato Grosso, Tocantins e Maranhão, como o limite da Amazônia Legal. A maior parte das estatísticas oficiais está disponível para esta unidade político administrativa, que compreende aproximadamente 50% do território nacional. É a maior e mais diversa floresta tropical do mundo, abrangendo parte de nove países da América do Sul (Brasil, Guiana Francesa, Suriname, Guiana Inglesa, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia) e ocupando uma área de aproximadamente 6.600.000 km<sup>2</sup> (SILVA *et al.*, 2005; VASCONCELOS e NOVO, 2004).

A importância da Amazônia para a conservação da biodiversidade decorre da sua enorme riqueza de espécies, altas taxas de endemismo, e do pouco conhecimento sobre a sua biodiversidade, que a classificam como uma região de alta “insubstituibilidade” (BROOKS *et al.*, 2006). Nas últimas duas décadas, iniciativas para a conservação da biodiversidade na Amazônia brasileira garantiram a criação de 116.168.601 ha de áreas protegidas, das quais 64% são de uso sustentável. Isto equivale a 61% da área total de UCs na região (BORGES *et al.*, 2007).

### 4.2 Alteração da cobertura vegetal na Amazônia

Os desmatamentos e as alterações na cobertura vegetal na Amazônia estão associados, em sua maior extensão, com atividades antrópicas. Os impactos do desmatamento incluem: a perda da biodiversidade; as mudanças no regime hidrológico; a erosão, a compactação e a exaustão dos nutrientes no solo; alterações climáticas regionais e contribuições para o aquecimento global (FEARNSIDE, 2005); com consequentes impactos sociais nas áreas mais críticas (WATRIN e VENTURIERI, 2005).

As taxas de desmatamento da floresta Amazônica têm aumentado desde 1991 em ritmo variável e rápido (FEARNSIDE, 2005). As áreas sob maior pressão por atividades

antrópicas encontram-se ao longo das estradas oficiais, nos estados de Rondônia, Mato Grosso e Pará, no chamado “arco do desmatamento” (BARRETO *et al.*, 2005; FEARNSSIDE, 2005). Outros locais sob pressão humana consolidada estão situados ao longo da rodovia Transamazônica, no estado do Pará; ao longo do rio Amazonas, entre Manaus e Belém; ao longo da rodovia Cuiabá - Santarém, próxima à cidade de Santarém, e ao redor dos principais núcleos urbanos nos estados de Roraima e Amapá (BARRETO *et al.*, 2005).

De forma geral, dois processos parecem guiar o desflorestamento da Amazônia, em duas escalas espacialmente distintas: a abertura de clareiras pequenas e temporárias, e a remoção de grandes extensões da floresta para a produção de soja e criação de gado (FERRAZ *et al.*, 2005). Segundo Fearnside (2005) as fazendas de médio e grande porte são responsáveis por cerca de 70% das atividades de desmatamento na Amazônia brasileira. As causas mais frequentemente associadas ao avanço do desmatamento na região são as políticas públicas, as demandas do mercado internacional de soja e de carne bovina, a abertura de novas estradas, a exploração ilegal de madeira e a especulação da terra.

O Amapá é o estado da Amazônia brasileira que apresenta as menores taxas de desmatamento (SKOLE e TUCKER, 1993; INPE, 2009a; 2009b). De acordo com dados da Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA) até 2004 existiam 189.360 ha desmatados e 156.751 ha de áreas convertidas em silvicultura (SILVA, 2004). O baixo índice de degradação das florestas é atribuído à falta de acesso e infra-estruturas e ao grande número de áreas protegidas no Estado.

Com cerca de 70% da sua área total convertida em UCs e terras indígenas (IEPA, 1997), o Amapá é o estado brasileiro com a maior proporção de áreas protegidas legalmente. Entretanto, diversos fatores ainda ameaçam a integridade dos ecossistemas dentro das UCs como: garimpos ilegais, desmatamentos, abertura de ramais clandestinos, a ocorrência de incêndios etc (BARRETO *et al.*, 2005). Estes eventos nem sempre são precisamente detectados pelos programas oficiais de monitoramento da cobertura vegetal, os quais geralmente disponibilizam apenas dados quantitativos e sobre a localização geográfica dos desmatamentos, não fornecendo informações precisas sobre os agentes causadores dos mesmos. O entendimento das causas e o esclarecimento dos responsáveis pelos desmatamentos são vitais para o sucesso de qualquer programa que tenha como objetivo a sua redução (FEARNSSIDE, 2005).

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) é responsável por dois projetos de monitoramento do desflorestamento na Amazônia brasileira: o Projeto de Estimativa do

Desflorestamento da Amazônia (PRODES) e o Projeto de Detecção de Áreas Desflorestadas em Tempo Real (DETER).

O PRODES, desenvolvido pelo INPE desde 1978, passou a divulgar, a partir de 2003, os mapas digitais que descrevem o desmatamento da Amazônia brasileira (CÂMARA *et al.*, 2006). Estes dados subsidiam as políticas públicas de controle do desmatamento na região (MALDONADO *et al.*, 2007). Entretanto, o PRODES não identifica (a) desmatamentos com áreas inferiores a 5,76 ha, impedindo a indicação de início de atividades antrópicas; (b) áreas cobertas por nuvens (um fato comum na Amazônia), deixando grandes extensões territoriais sem análise por anos consecutivos; (c) estradas não oficiais, a principal entrada para diversos tipos de pressão e indicariam a tendência futura de riscos ao bioma (d) áreas onde existem cortes seletivos de madeira (e) outras perturbações antrópicas que ocorrem sob o dossel da floresta (BARRETO *et al.*, 2005; MALDONADO *et al.*, 2007; ASNER *et al.*, 2005; SILVA, 2004). Estas limitações no atual programa podem, em alguns casos, fornecer a falsa impressão de que áreas, onde o desmatamento ocorre em ritmo crescente, encontram-se livres de ameaças ou dos impactos das atividades humanas.

Neste contexto, o Amapá é geralmente excluído das análises oficiais. Seja pela extensa cobertura de nuvens nas imagens de satélite ou pelo fato de que, em muitas partes, o desmatamento está ainda em estágio inicial, sem ter assumido grandes proporções. Há também, no projeto PRODES, a questão do conflito entre o tempo necessário para o processamento de todas as imagens e a data prevista para a divulgação da taxa. Quando há conflito com o tempo necessário, são priorizadas as áreas que apresentaram maior desmatamento no ano anterior (CÂMARA *et al.*, 2006). Para minimizar o problema causado pela intensa cobertura de nuvens em diversas áreas da Amazônia, muitos pesquisadores têm adotado imagens de radar para o mapeamento da alteração da cobertura natural do solo (BUFALO e VALERIANO, 2005; KUPLICH *et al.*, 2007).

Atualmente o PRODES é adotado como base para o Projeto DETER, que monitora e alerta sobre os desflorestamentos em tempo real. O Projeto DETER adota a mesma metodologia do PRODES digital para a classificação das imagens, o modelo linear de mistura espectral (MLME), entretanto, utiliza imagens MODIS com maior resolução temporal (SHIMABUKURO *et al.*, 2005), capaz de rastrear a superfície terrestre em intervalos curtos de tempo.

### **4.3 Sensoriamento remoto para mapeamento do desmatamento e de unidades de paisagem**

Na Amazônia, devido à vasta extensão territorial e dificuldade de acesso, o sensoriamento remoto tem sido a principal fonte de informação tanto sobre as fisionomias vegetais quanto aos desmatamentos. Entre os principais Projetos que utilizam ou utilizaram o sensoriamento remoto para mapeamento de diversas características da Amazônia destacam-se o Projeto RADAMBRASIL (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2006), PRODES e DETER (executados pelo INPE) e mapeamento da vegetação realizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) em escala 1: 750.000, disponíveis no site do Instituto ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)).

A combinação de técnicas de processamento de imagens e produtos de sensoriamento remoto tem se mostrado uma ferramenta importante para um melhor entendimento dos complexos processos antrópicos que atuam nos sistemas terrestres (COSTA *et al.*, 2007). Dentre estes, aqueles que atuam nas regiões de florestas tropicais, como é o caso da Amazônia.

Há décadas, pesquisadores têm realizado estudos para, cada vez mais, melhorar a precisão e rapidez na detecção das perturbações (desmatamentos, garimpos, queimadas) que ocorrem em todos os ambientes (floresta, várzea, cerrado, manguezais, entre outros) que compõem a Amazônia. Possuímos hoje acesso há muitos estudos referentes à detecção utilizando diferentes sensores, metodologias e escalas de observação (ESPÍRITO-SANTO *et al.*, 2005), como por exemplo, os projetos PRODES e DETER.

Não existe, porém, protocolos universais de processamento e análise de imagens, válidos para qualquer ecossistema do planeta. Isto tem provocado a necessidade de utilização de abordagens metodológicas específicas para cada bioma (SANO e FERREIRA, 2005)

Além de metodologias e escalas diferentes, são utilizados vários sensores. As imagens dos satélites Landsat, SPOT-4 Vegetation, CBERS e do sensor Modis são atualmente, a principal fonte de dados sobre o desmatamento na Amazônia (VASCONCELOS, 2004, SOUZA FILHO *et al.*, 2006). Os mapas de desmatamento gerados por meio da interpretação destas imagens, em especial das imagens Landsat, Modis e CBERS são utilizados pelo Ibama e órgãos estaduais de meio ambiente (Oemas) no combate ao desmatamento ilegal em UCs e em propriedades rurais (SOUZA FILHO *et al.*, 2006).

#### **4.4 Imagem do TM-LandSat**

O sensor *Thematic Mapper* – TM integra o Sistema Landsat desde 1982, na plataforma Landsat-4, estando presente no satélite LandSat 5. Possui sistema avançado de varredura multiespectral concebido para proporcionar: resolução espacial de 30 metros, boa discriminação espectral entre os objetos da superfície terrestre (7 bandas), maior fidelidade geométrica e melhor precisão radiométrica em relação ao sensor MSS (*Multispectral Scanner Subsystem*), que também integrava o sistema Landsat, desde o lançamento do primeiro da série, na década de 70 (NOVO, 1989).

O conjunto de bandas 3 – 4 - 5 do sensor TM LandSat 5 figura entre um dos três conjuntos de bandas espectrais que melhor favorecem a detecção e discriminação das classes espectrais floresta primária, vegetação secundária, pastagem e solo exposto. Os outros conjuntos são 2 – 4 – 5 e 3 – 4 – 7 (NASCIMENTO, 1997).

#### **4.5 Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto para o mapeamento do uso e ocupação**

A utilização do processamento digital de imagens demonstra o avanço no processo de monitoramento de áreas desflorestadas da Amazônia. A principal vantagem do uso das técnicas que lidam com processamento digital de dados orbitais, em relação às técnicas que usam o método analógico, está na precisão do georreferenciamento dos polígonos de desflorestamento. Isto elimina o problema das distorções geométricas e a conseqüente falta de ajuste dos polígonos quando se trabalha com imagens multi temporais, comum no método visual de interpretação, também denominado analógico (SHIMABUKURU *et al.*, 1999).

De acordo com NASCIMENTO (1997) é importante que sejam explorados vários meios possíveis que minimizem as relações custo/benefício para o estudo e monitoramento de regiões extensas, como a Amazônia. A interpretação visual seguida da vetorização manual requer muito tempo.



#### 4.6 Correção geométrica

A correção geométrica re-organiza os *pixels* da imagem em relação a determinado sistema de projeção cartográfica. Pode ser obtida através de técnicas de reamostragem dos *pixels* de uma cena. Este procedimento implica na reformatação da cena em uma dada base cartográfica. Para isto, são necessários pontos de controle no terreno, facilmente identificáveis na base cartográfica e na cena a ser corrigida geometricamente. Os pontos de controle são localizados nas imagens pelas coordenadas x, y (linha e coluna) e na base pelas coordenadas geográficas (longitude e latitude). A base pode ser analógica, como uma carta topográfica (método imagem x mapa) ou outra imagem corretamente registrada (método imagem x imagem). Dados de campo, obtidos com GPS também podem ser utilizados no método imagem x mapa.

Em várias áreas da Amazônia não existem cartas na escala de 1:100.000 para serem utilizadas como referência para a correção geométrica (CÂMARA *et al.*, 2006). Esta deficiência tem sido superada por muitos pesquisadores através da utilização de imagens ortoretificadas divulgados pela NASA (<https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid>). O uso destas imagens como base para georreferenciamento de outras através do método de registro imagem x imagem tem sido cada vez mais utilizado para estudos da Amazônia (MELLO *et al.* 2002; MARTINS *et al.*, 2007).

#### 4.7 Modelo Linear de Mistura Espectral

Diversas técnicas de processamento digital de imagens e integração digital de dados têm sido testadas buscando o desenvolvimento de métodos mais apropriados para investigações do uso e cobertura das terras na região amazônica (SOUZA FILHO *et al.*, 2006).

Quando um sensor observa a cena, a radiância detectada é a soma das radiâncias de vários materiais dentro do seu campo de visada instantâneo. Logo, a radiação detectada pelo sensor é o resultado da mistura de materiais diferentes, mais a contribuição atmosférica (PEREIRA *et al.*, 1998). Problemas de mistura espectral ocorrem em imagens de Sensoriamento Remoto devido à resolução espacial dos sensores que, em geral, permite que um elemento de cena (correspondente a um *pixel* da imagem) inclua mais de um tipo de cobertura do terreno (FREITAS *et al.*, 2003).

No sentido de aprimorar o mapeamento dos usos das terras na Amazônia, vários autores têm explorado a utilização do modelo linear de mistura espectral para a classificação de imagens de sensoriamento remoto (SHIMABUKURO *et al* 1997; PEREIRA *et al.*, 1998; VASCONCELOS, 2004; AFFONSO *et al.*, 2005; ESPINDOLA, 2005; ESPÍRITO-SANTO, 2005).

A função de um modelo linear de mistura espectral (MLME) é separar as contribuições espectrais de cada objeto dentro de um *pixel*, a partir de um conjunto de componentes puros da imagem (PEREIRA *et al.*, 1998), gerando imagens sintéticas, que representem as proporções de cada componente da mistura dentro dos *pixels*, isto é, o número de bandas originais é reduzido para o número de componentes do modelo de mistura (FREITAS *et al.*, 2003). Trata-se então de uma ferramenta de processamento digital de imagens que permite separar as contribuições espectrais de cada objeto ou elemento da superfície da terra representados em um *pixel*, a partir de um conjunto de componentes puros da imagem (PONZONI, 2007).

O MLME, sugerido por Shimabukuro *et al.* (1997) é baseado na escolha de elementos puros selecionados nas imagens. Assim, o primeiro passo para a geração do modelo linear de mistura espectral é a definição das componentes puras (solo, sombra e vegetação), para gerar as imagens-fração solo, sombra e vegetação (NARVAES e SANTOS, 2007).

Os componentes vegetação verde, solo e sombra são indicados por como sendo os três componentes principais em áreas florestais. A determinação dos valores espectral de cada um dos componentes do modelo é realizada através da escolha de alvos puros dentro da própria imagem formando um sistema de equações lineares, resolvido pelo método dos mínimos quadrados implementado no SPRING 3.6.03 (CÂMARA *et al.*, 1996).

O modelo de mistura espectral sugerido por Shimabukuro *et al.* (1997) adota a fórmula:  $r_i = a * vege_i + b * soloi + c * sombra_i + e_i$ , onde  $r_i$  = resposta do *pixel* na banda  $i$ ;  $a$ ,  $b$  e  $c$  = proporções de vegetação, solo e sombra (ou água), respectivamente;  $vege_i$ ,  $soloi$ ,  $sombra_i$  = respostas espectrais dos componentes vegetação, solo e sombra, respectivamente;  $e_i$  = erro na banda  $i$ ;  $i$  = indica a banda do TM.

As informações provenientes das bandas TM3, TM4 e TM5 formam um sistema de equações lineares que pode ser resolvido utilizando o método dos Mínimos Quadrados Ponderados. Três novas bandas são resultantes do MLME, representando as proporções de vegetação, de solo e de sombra existente em cada *pixel* da imagem e chamadas imagens-fração (KUPLICH *et al.*, 2005).

As imagens fração representam as proporções dos componentes na mistura espectral (PONZONI e SHIMABUKURU, 2007). Normalmente são geradas as imagens fração de vegetação, solo e sombra/água que são os alvos presentes em qualquer cena terrestre. As imagens fração podem ser consideradas como uma forma de redução da dimensionalidade dos dados e também como uma forma de realce das informações (PONZONI e SHIMABUKURU, 2007). A imagem fração vegetação realça as áreas de cobertura vegetal; a imagem fração solo realça as áreas de solo exposto; enquanto que a imagem fração sombra/água realça as áreas ocupadas por corpos d'água (rios, lagos, etc.) e também áreas de queimadas, áreas alagadas etc (PONZONI e SHIMABUKURU, 2007).

A imagem-fração sombra ou solo tem sido geralmente utilizada no processo de identificação das áreas desflorestadas. A indicação de qual imagem-fração utilizar para dar seqüência ao procedimento é fruto da experiência do foto intérprete ou do analista em reconhecer a complexidade temática da área de estudo. Geralmente áreas de transição/contato entre as formações florestais e aquelas de cerrado (*lato sensu*), por exemplo, são tratadas a partir de imagens-fração solo. Em áreas com dominância de faciações da floresta tropical a caracterização do desflorestamento é melhor definida em imagem-fração sombra, visto que áreas florestadas apresentam significativo percentual do componente sombra, em função dos vários estratos que compõem a estrutura de uma floresta e a irregularidade do dossel, contrastando com uma baixa quantidade de sombra no caso de áreas com ocorrência de derrubada florestal (CÂMARA *et al.*, 2006).

Embora algumas vezes os dados do PRODES sejam contestados, por não apresentarem dados corretos para o desmatamento em algumas áreas (FEARNSIDE, 1996) a sua metodologia, com algumas modificações (parâmetros de área e similaridade, sensor utilizado, imagem fração escolhida) tem sido amplamente utilizada, especialmente na Amazônia.

A fim de aproveitar as vantagens oferecidas pela metodologia PRODES, muitos pesquisadores têm testado diferentes parâmetros para obtenção do mapeamento de diversos eventos em diferentes habitats. Pesquisadores utilizam esta metodologia para obter o mapeamento de diversas classes de cobertura e uso da terra: floresta sem perturbação antrópica, áreas com dominância de babaçu, diversos tipos de pastos, capoeiras de diversas idades e água (PEREIRA *et al.*, 1998), distinção de classes sucessionais de vegetação (NARVAES e SANTOS, 2007), áreas de exploração de madeira (NARVAES e SANTOS, 2007, HAYASHI *et al.*, 2003, KUPPLICH *et al.*, 2005), variações fenológicas relacionadas com a precipitação (VERONA *et al.*, 2005), mapeamento de unidades da paisagem na

Amazônia (NASCIMENTO, 1997), de classes de cerrado (SANO e FERREIRA 2005), de ecossistemas alagáveis da Planície do Rio Amazonas (FREITAS *et al.*, 2003), e de vegetação remanescente para desenvolver um indicador das áreas disponíveis para manutenção de reserva legal na Amazônia (FIDALGO *et al.*, 2003).

Shimabukuru *et al.* (1999) utilizaram a imagem fração sombra para o mapeamento de extensão de desflorestamento, pois ela proporciona um grande contraste entre áreas florestadas (média quantidade de sombras) e áreas desflorestadas (baixa quantidade de sombras). Para o mapeamento do incremento das áreas desflorestadas utilizaram a imagem fração solo, que proporciona grande contraste entre as áreas florestadas (baixa quantidade de solos) e áreas recém desflorestadas (alta quantidade de solos).

Alguns pesquisadores testam e avaliam a influência de diferentes parâmetros para os limiares de similaridade e área no procedimento de segmentação (NASCIMENTO, 1997, THALES, 1999).

Além de aliterar os parâmetros de similaridade e área, os autores também variam quanto à utilização das imagens fração. Alguns pesquisadores utilizam as imagens fração sombra, vegetação, solo e material vegetal não-fotossintético (NARVAES e SANTOS, 2007, NASCIMENTO, 1997), outros apenas as imagens fração vegetação, solo e sombra (VASCONCELOS e NOVO, 2004, VERONA e SHIMABUKURU, 2005, WATRIN *et al.*, 2003), vegetação e sombra . confirmar (LIMA e LIESENBERG, 2005 ), sombra (MELLO *et al.*, 2003; THALES, 1999; NARVAES e SANTOS, 2007), solo (COSTA *et al.*, 2007) ou sombra e solo (ESPINDOLA *et al.*, 2005).

A opção pelo sensor também varia bastante: Landsat (NARVAES e SANTOS, 2007; NASCIMENTO, 1997; VASCONCELOS e NOVO, 2004; VERONA e SHIMABUKURU, 2005; ESPINDOLA *et al.*, 2005; MALDONADO *et al.*, 2007; FIDALGO, *et al.*, 2003), MODIS/EOS-AM1 (LIMA e LIESENBERG., 2005), confirmar CBERS/CCD (ESPÍRITO-SANTO *et al.*, 2005), CBERS/CCD2 (ESPINDOLA *et al.*, 2005), JERS-1 e RADARSAT. (KUPPLICH *et al.*, 2007).

Alguns trabalhos comparam o resultado da aplicação do MLME entre diferentes sensores: Lima e Liesenberg (2005) testaram o potencial do sensor MODIS/EOS-AM1 para detecção de desmatamento na Amazônia e compararam com dados obtidos pelo ETM+/Landsat-7. Kuplich *et al.* (2007) investigaram a complementaridade entre imagens óticas (na forma de imagens- fração solo, sombra e vegetação) e de radar (JERS-1 e RADARSAT), estimando a correlação entre elas para 3 tipos de cobertura da terra: floresta, capoeira e solo exposto/pastagem. Affonso (2003) avaliou o comportamento de diversas

fisionomias vegetais em relação aos valores de reflectância nas bandas do Landsat 7 ETM+ e em suas transformações e comparou a proporção do componente sombra obtida pelo MLME com o percentual de sombra encontrado em produtos videográficos. Espíndola *et al.* (2005) aplicaram o MLME comparativamente em imagens Landsat e CBERS para a identificação de áreas desflorestadas na Amazônia e encontraram forte semelhança entre a classificação de ambos.

O forte contraste entre áreas florestadas e desflorestadas nas imagens fração solo e sombra auxilia enormemente o processo de identificação das áreas desflorestadas ou cobertura florestal alterada (SHIMABUKURO *et al.* 1998). A utilização da fração sombra é escolhida por vários pesquisadores para mapear o desmatamento devido ao fato de o dossel de floresta densa apresentar muitas sombras, contrastando com a baixa quantidade de sombras das áreas de solo descoberto ou áreas com floresta em regeneração (KUPLICH *et al.*, 2005).

Porém, mesmo com a escolha correta da imagem fração e dos limiares de similaridade e área, sempre é importante o conhecimento da área de estudo e a experiência do fotointérprete para edição dos dados obtidos, pois confusão, mesmo que pequena, entre classes é um fato comum nos mapeamentos de várias classes, naturais ou antrópicas. Figueiredo e Carvalho (2006), Pereira *et al.* (1998a) e Nascimento (1997) constataram que pasto alto (incluindo a subclasse de pasto sujo) é geralmente confundida com capoeira em estágios iniciais de sucessão secundária. Observaram também que capoeiras em estágios avançados de sucessão secundária, apresentam resposta espectral muito semelhante às das florestas maduras. Capoeiras antigas, segundo Maldonado *et al.* (2007), também podem ser confundidas com áreas extensas com predominância de bambu. Em alguns casos o solo exposto pode ser confundido com pastagem (NASCIMENTO, 1997). Pereira *et al.* (1998a) notaram que capoeiras com menos de 10 anos e presença de *Cecropia* tem resposta semelhante ao pasto limpo, com pastagens vigorosas. Observaram que pode ocorrer confusão entre pasto limpo e pasto sujo, entre áreas de babaçu com áreas de floresta. Também não conseguiram distinguir área de floresta com área de floresta brocada.

A confusão entre classes não ocorre apenas em mapeamentos automáticos. Em mapeamento manual para identificação de desmatamento em floresta, Souza Jr. *et al.* (2005) observaram que afloramentos rochosos, manchas de cerrado em faixa de transição e áreas de campo sazonalmente alagáveis em época de estiagem podem facilmente ser confundidos com solo exposto. Enquanto que “ilhas” de vegetação arbustiva/gramínea em meio a floresta densa induzem o intérprete a tratar essas áreas como desmatada em processo de regeneração.

Para resolver a questão de confusão entre classes, há diversas alternativas. Vasconcelos e Novo (2004) quando tiveram dúvida se determinadas áreas eram capoeira ou pasto, utilizaram diferentes imagens fração. (ESPIRITO-SANTO *et al.*, 2005) ao mapearem estágios sucessionais de vegetação para uma área de floresta, encontraram confusão espectral entre diversas classes e conseguiram minimizar as dúvidas com análise temporal dos dados. Um fator que contribui muito para minimização da “confusão” ao classificar os dados é o conhecimento da área estudada e trabalhos de campo.

#### 4.8 Segmentação e classificação de imagens

Diversos trabalhos aplicam técnicas de segmentação de imagens, utilizando o modelo linear de mistura espectral e a classificação por regiões (SHIMABUKURU *et al.*, 1999). A segmentação é um processo complementar ao modelo linear de mistura espectral que permite que uma imagem seja subdividida em regiões, com base no agrupamento de *pixels* com valores semelhantes.

Somente regiões espacialmente adjacentes são agrupadas, segundo um critério de similaridade que segue dois limiares: a) o limiar de similaridade, valor mínimo estabelecido pelo intérprete, abaixo do qual duas regiões são consideradas espectralmente similares e agrupadas em uma única região e b) o limiar de área, valor de mínima dimensão, indicado como números de *pixels* necessários para que uma região seja individualizada (BINS *et al.*, 1993; SHIMABUKURU *et al.*, 1999). A definição dos limiares de similaridade e de área está relacionada com a complexidade das classes temáticas e das resoluções (espacial e espectral) das imagens (NASCIMENTO, 1997). Diferentes autores adotam limiares diferentes para detecção de alvos semelhantes na região amazônica, ou utilizam diferentes imagens –fração.

O critério de similaridade baseia-se em um teste de hipótese estatístico que testa a média entre regiões. Durante a segmentação, a imagem é dividida em um conjunto de sub-imagens e então realiza-se a união entre elas, segundo um limiar de similaridade (SHIMABUKURU *et al.*, 1999).

Os algoritmos de segmentação de imagens têm sido amplamente usados na extração de informações de imagens de sensoriamento remoto. Estes algoritmos têm por objetivo dividir uma imagem em regiões espacialmente contínuas, disjuntas e homogêneas. Os processos de segmentação e de classificação orientados a objetos possuem algumas vantagens quando comparado ao processo de classificação por *pixels*, pois obtêm resultados visualmente

consistentes e de fácil conversão em sistemas de informação geográfica. Entre os algoritmos de segmentação de imagens, os de crescimento de regiões são preferíveis nas aplicações de sensoriamento remoto, pois consideram a característica espacial dos dados e garantem a formação de segmentos fechados (ESPINDOLA, 2007).

#### 4.9 Classificação

A classificação consiste no agrupamento dos dados, definindo os segmentos que possuem a mesma similaridade estatística, através do limiar de aceitação (NASCIMENTO, 1997). Os métodos de classificação são usados para mapear áreas da superfície terrestre que possuem as mesmas propriedades espectrais em imagens digitais (INPE-DPI, 2008).

A extração das regiões é um procedimento em que o algoritmo extrai os atributos estatísticos (médias e matrizes de covariância) do conjunto de regiões definido pelo arquivo de contexto (SHIMABUKURU *et al.*, 1999). Este procedimento baseia-se num algoritmo de crescimento de regiões que agrega *pixels* com propriedades similares. Desta forma, uma região é uma coleção de *pixels* conectados de acordo com suas propriedades (PEREIRA *et al.*, 1998a). A classificação de uma imagem pode ser implementada através de métodos supervisionados, não-supervisionados e/ou híbridos. Para classificação por regiões geralmente são utilizados dois algoritmos: não-supervisionado - ISOSEG; e supervisionado – Bhattacharyya (PEREIRA *et al.*, 1998a). O classificador Ioseg (BINS *et al.*, 1993) é um algoritmo de agrupamento de dados não-supervisionado, aplicado sobre o conjunto de regiões, que por sua vez são caracterizadas por seus atributos estatísticos de média e matriz de covariância, e também pela área (MELLO *et al.*, 2003).

Para realizar a classificação de uma imagem segmentada, há necessidade de fornecer um limiar de aceitação. Este é dado em percentagem e define uma distância de Mahalanobis (que considera a distância de um ponto e a distribuição de probabilidade da classe), de forma que todas regiões pertencentes a uma dada classe estão distantes da classe por uma distância inferior a esta (INPE-DPI, 2008).

A metodologia de análise digital, baseada na segmentação por crescimento de regiões e classificação de imagens fração tem se apresentado como procedimento adequado para o mapeamento da extensão de áreas desflorestadas e caracterização de áreas de incrementos de desflorestamento (SHIMABUKURU *et al.*, 1999).

#### 4.10 Análises dos padrões espaciais e temporais de desmatamentos

A classificação de imagens de sensoriamento remoto é apenas uma das etapas da análise do desmatamento. Outra etapa do processo é o entendimento dos seus padrões espaciais, temporais e suas causas (OLIVEIRA FILHO e METZGER, 2006; TEIXEIRA, 2005; WATRIN e VENTURIERI, 2005; BATISTELLA e MORAN, 2005). A espacialização da degradação florestal pode subsidiar o planejamento territorial, pela posterior indicação da magnitude, ritmo e a direção da ocupação da terra (KUPLICH *et al.*, 2005).

Estudos ambientais, como os desenvolvidos no âmbito da Ecologia da Paisagem, auxiliam o entendimento dos processos de ocupação da Amazônia (WALTRIN e VENTURIERI, 2005). A Ecologia da Paisagem é uma nova área de conhecimento dentro da ecologia, marcada pela existência de duas principais abordagens ou escolas que: (a) privilegiam o estudo da influência do homem sobre a paisagem e a gestão do território – a escola européia e (b) o entendimento dos padrões espaciais sobre os processos ecológicos e a importância destas relações para a conservação da biodiversidade – a escola americana (TURNER, 1989; PAESE e SANTOS, 2005). A Ecologia da Paisagem pode ser definida como uma disciplina holística, integradora de ciências sociais (sociologia, geografia humana), geofísicas (geografia física, geologia, geomorfologia) e biológicas (ecologia, fitosociologia, biogeografia) (METZGER, 2001).

A Ecologia da Paisagem tem como unidades de estudo, os padrões espaciais da paisagem também denominados manchas ou biótopos (FORMAN e GORDON, 1981). A análise dos padrões espaciais da paisagem ocorre em mais de uma escala espacial e temporal, simultaneamente. O significado da palavra escala, empregada em Ecologia da Paisagem é o da escala de observação, caracterizada por grão e extensão. Sendo que o grão é a máxima resolução do conjunto de dados e a extensão é o tamanho total da área de estudo ou o seu tempo total de duração (METZGER, 2001).

As medidas quantitativas dos padrões espaciais da paisagem são conhecidas como métricas ou indicadores de paisagem (WALTRIN e VENTURIERI, 2005). Tais medidas ganham cada vez mais atenção quando analisam produtos temáticos obtidos através do uso integrado das ferramentas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. O conhecimento minucioso dos parâmetros e dos fenômenos envolvidos é, entretanto, um pré-requisito para a interpretação das métricas (VOLOTÃO, 1998).



Métricas da paisagem têm sido utilizadas para descrever a dinâmica das paisagens e o relacionamento dos padrões espaciais com variáveis ambientais. Costa *et al.* (2007) relacionaram a forma e tamanho das áreas desmatadas aos atores (pequenos agricultores, fazendeiros capitalizados, fazendeiros menos capitalizados, grileiros e madeireiros) estabelecendo e mostrando como estes afetam o padrão do desmatamento do local estudado. Watrin e Venturieri (2005) caracterizaram a dinâmica da cobertura vegetal e do uso da terra em Projetos de Assentamentos (PAs), com base em diferentes métricas de paisagem e na utilização de produtos e técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Zipperer (1993) identificou cinco padrões de desmatamento em uma paisagem de floresta fragmentada avaliando o efeito deste processo no interior e borda das matas e medindo seus efeitos cumulativos. Oliveira Filho e Metzger (2006) testaram a ocorrência de limiares críticos considerando-se três padrões comuns de desflorestamento na Amazônia brasileira: pequenas propriedades regularmente distribuídas ao longo das rodovias, pequenas propriedades irregularmente distribuídas e grandes propriedades, considerando medidas de tamanho, isolamento e conectividade.

#### **4.11 Reserva Extrativista**

Iniciativas para a conservação da biodiversidade na Amazônia brasileira garantiram a criação de 116.168.601 ha de áreas protegidas nas últimas duas décadas. As UC de uso sustentável representam 64% das UCs da região amazônica e ocupam 61% da área em UC (BORGES *et al.*, 2007). Para responder às pressões conservacionistas que almejam a criação de UCs e, ao mesmo tempo garantir a exploração de seus recursos naturais, os governos estaduais têm favorecido a criação de UCs de uso direto na região amazônica em detrimento das UC de proteção integral. Estudos sobre a disponibilidade de outros recursos naturais nas UCs de uso sustentável são praticamente inexistentes e embora o objetivo de uso sustentável seja teoricamente perfeito para o desenvolvimento econômico e social da Amazônia, não há muitos exemplos de UCs dessa categoria implementadas de fato.

#### 4.11.1 Histórico de ocupação da Reserva Extrativista do Rio Cajari

Atividades extrativistas ocorrem na área da RERC desde o “ciclo da borracha”, em meados do século XIX (BRASIL, 2008). Na época, a área da RERC era propriedade do seringalista José Júlio de Andrade, considerado um dos maiores latifundiários do mundo, com mais de 3.000.000 ha registrados em seu nome (LINS, 2001). As terras de José Júlio abrangiam o sul do estado do Amapá, desde o rio Amazonas, até o município de Almeirim no estado do Pará. De suas terras foram extraídos vários produtos nativos como a castanha-do-brasil, a borracha, a maçaranduba, a copaíba, a andiroba, o ouro, entre outros. Os campos de várzea do baixo Amazonas eram também ocupados pela criação de gado (LINS, 2001).

Em 1948, as terras de José Júlio foram vendidas a comerciantes portugueses que se dedicaram à exportação de madeira para Portugal e Inglaterra, intensificando a exploração dos recursos naturais (LINS, 2001). Este período representou uma maior liberdade para a exploração de recursos de subsistência (como a pesca) por parte dos moradores. A fase de exploração da área pelos portugueses terminou em 1967, quando o empresário norte-americano Daniel Ludwig, considerado na época, um dos quatro homens mais ricos do mundo, comprou toda a área (LINS, 2001).

Ludwig foi responsável pela implantação do Projeto Jari que resultou em mudanças significativas na exploração e uso das terras. Foram iniciadas e/ou intensificadas as atividades florestais (silvicultura e manufatura de celulose); agropecuárias (produção de arroz e criação de bubalinos); de exploração mineral (caulim e bauxita) e madeireira. O Projeto Jari foi responsável pelo abandono e pela desarticulação do extrativismo tradicional na região (BRASIL, 2008). Na época grandes áreas foram desmatadas, incluindo castanhais e seringais, destinando-as ao plantio de espécies florestais exóticas para a produção de celulose. Parte da população abandonou a atividade extrativista para trabalhar no Projeto Jari ou atividades associadas. Neste período intensificaram-se os conflitos entre extrativistas e proprietários, principalmente em decorrência da proibição das atividades tradicionais extrativistas. Além de proibir as atividades extrativistas, o Projeto Jari, reprimiu fortemente a construção de quaisquer benfeitorias que pudessem ser consideradas como direito de posse pelo INCRA (FILOCREÃO, 2007).

Em 1981 um grupo de empresários brasileiros assumiu a responsabilidade pelos empreendimentos do Projeto Jari intensificando os conflitos com os extrativistas. O

agravamento dos conflitos entre as comunidades locais e empresários resultou na formação de associações e cooperativas a partir de 1984.

Em 1985, o Conselho Nacional dos Seringueiros e o Sindicato de Trabalhadores Rurais de Macapá aderiram à luta pela criação de áreas exclusivas para as atividades extrativistas pelos castanheiros e seringueiros. A proposta foi incorporada pelo Programa Nacional de Reforma Agrária, em 1987, por meio dos Projetos de Assentamentos Extrativistas (PAE) e pela Política Nacional do Meio Ambiente, por meio da criação das Reservas Extrativistas. No decorrer do ano de 1987, iniciaram-se os estudos para a definição de áreas para a implantação de PAE no Amapá, o que culminou com a criação dos PAE do rio Maracá I, II e III em 1989 e da RERC, em 1990 (BRASIL, 2008).

A criação da RERC e a organização comunitária possibilitaram a captação de recursos do Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil – PPG7, e a construção de uma fábrica para processamento de castanha na comunidade de Santa Clara, entre outras infra-estruturas (FILOCREÃO, 2007).

#### 4.11.2 Organização comunitária

Não existem informações precisas sobre o número de pessoas que moram atualmente na RERC. Quando a UC foi criada, em 1990, havia 1.478 moradores distribuídos em 30 comunidades (BRASIL, 2008). Em 1991, havia cerca de 2000 moradores na região e, em 1993 foram identificadas 647 famílias (FILOCREÃO, 2007). De acordo com um levantamento de 2000, 3.303 moradores (720 famílias) pertencentes a 56 comunidades residiam na área (FILOCREÃO, 2007; BRASIL, 2008). Em 2006, o IBAMA estimou a existência de 1600 famílias habitando a reserva (FILOCREÃO, 2007). Segundo Filocreão (2007), este dado parece superestimado, tendo em vista que não existem indícios de grandes fluxos migratórios para a RERC e as associações detêm um relativo controle da entrada de novas famílias na região.

A UC é beneficiária do Programa Nacional de Reforma Agrária (PNRA), e as famílias que lá residem têm direitos aos benefícios de crédito da reforma agrária, entre outros apoios (FILOCREÃO, 2007). Possivelmente, pessoas que não moram na RERC se cadastraram como moradores para receberem os benefícios e isto têm gerado informações imprecisas sobre o número de habitantes. Atualmente, cerca de 50 comunidades de moradores agro-extrativistas ocupam a região, embora o número de vilas varie conforme a fonte consultada. O número

exato de comunidades será obtido apenas com o próximo cadastramento pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

A maioria das famílias da RERC dedica-se a mais de uma atividade de subsistência. Dados de cadastro e entrevista dos moradores em 1993 (FILOCREÃO e SYDENSTRICKER, 1993) mostraram que 88,1% das unidades familiares possuíam algum tipo de roçado (pequenas plantações). Praticamente todas as unidades familiares da reserva utilizam algum tipo de recurso natural (madeira, cipós, frutos, caça e pesca), sendo que o destino dos produtos naturais coletados nem sempre é comercial (FILOCREÃO, 2007). Em 2006, a coleta do açaí era realizada por 57% das famílias, entretanto apenas 7% vendiam o produto, as demais colhiam para o próprio consumo. Palmito e castanha-do-brasil eram colhidos quase que exclusivamente para a venda. A extração de palmito era feita por 25% das famílias e a de castanha por 38%. A extração da madeira para fins comerciais foi realizada por 10% das famílias. Em 1993 ainda havia extração de látex na RERC, mas apenas 4% das famílias coletavam o produto, devido aos baixos preços no mercado (FILOCREÃO, 2007).

De acordo com Filocreão (2007) a exploração dos recursos naturais da RERC ocorre de modo distinto, nos diferentes ambientes da UC. A coleta da castanha e de gomas como a balata, a seringueira e a maçaranduba foram predominantes nas florestas de terra-firme. A extração do látex, madeiras de várzeas e açazais para fruto e posteriormente palmito da-se principalmente nos ecossistemas de água doce e em áreas ribeirinhas. Os ecossistemas de campos de cerrado ainda são pouco explorados economicamente. Da mesma forma, as atividades agrícolas variam de acordo com os diferentes ambientes da RERC: na área de floresta de terra-firme, os principais produtos cultivados são o milho, o feijão, o arroz e a mandioca e outros tubérculos. Na várzea, cultiva-se principalmente o milho e a banana.

O trabalho familiar divide-se em atividades agrícolas e extrativistas, de acordo com as limitações impostas pelo ambiente e condicionantes do mercado. Os regatões, patrões e comerciantes locais exercem controle parcial sobre a produção e o acesso aos recursos naturais por meio do controle dos transportes e financiamentos das coletas (FILOCREÃO, 2007). Os regatões são compradores, da produção dos moradores da região, que utilizam barcos motorizados para o escoamento e venda dos produtos nos centros comerciais.

De acordo com Sousa (2006), as famílias das comunidades de Açaizal, Martins e Marinho, localizadas no Alto Cajari, podem ser classificadas em função do sistema de produção adotado como: extrativistas, compradores de castanhas, agroextrativistas e processadores de castanhas.

Extrativistas são as famílias cujo extrativismo da castanha é a atividade principal. Os membros destas famílias são descendentes de trabalhadores aviados de José Júlio, antigo proprietário da área com grande tradição extrativista (LINS, 2001). A agricultura e a criação de animais são atividades complementares ao extrativismo e voltadas inteiramente ao consumo familiar. Os cultivos são constituídos de pequenos roçados que ocupam área média de duas tarefas por ano (quatro tarefas correspondem a 1 ha).

Compradores de castanhas são famílias que receberam uma parte da colocação de castanha como herança, mas que aumentam a rentabilidade do sistema comprando e revendendo a produção de castanha de seus vizinhos. Cultivam as maiores roças da comunidade (média de 15 tarefas em 2004), cuja implantação depende da contratação de serviços de um operador de moto-serra. Essas áreas de roças precedem a formação das pastagens que em 2005 tinham a área média de 30 tarefas.

Agroextrativistas são famílias cujas colocações têm baixa densidade de castanheiras, o que acarreta uma produção menor de castanhas, por unidade de área. Cada família utiliza uma ou mais áreas agrícolas e beneficia-se tanto da produção agrícola quanto do extrativismo.

Processadores constituem os mais recentes moradores da RERC. Estas famílias foram aceitas como membros da comunidade local, por possuírem laços de parentesco ou compadrio com moradores mais antigos da região. A produção de farinha é que garante sua sobrevivência. Os cultivos agrícolas anuais têm a mesma finalidade, forma e constituição do tipo agroextrativista: direcionado para venda nas feiras de produtores de Macapá. Contudo, devido ao volume maior de produtos, intermediários ou pequenos comerciantes do entorno são utilizados para a comercialização. Os roçados anuais das famílias desse grupo se diferenciam dos agroextrativistas por ocuparem uma área em média 50% maior, e por utilizarem motos serra no preparo da área a ser cultivada. Grande parte destas famílias não dispõe de áreas de capoeiras, e buscam obter a autorização para derrubarem a mata. As famílias que fazem o extrativismo da castanha no sistema de parceria também fazem parte deste grupo.

Em 2000, para um total de 40 famílias presentes em três comunidades do Alto Cajari (Açaizal, Martins e Marinho), 17 (42,5%) poderiam ser classificadas como extrativistas, 11 (27,5%) como agroextrativistas, 8 (20%) como processadores, duas (5%) como compradores de castanha e duas (5%) a nenhuma das classes (SOUSA, 2006). O sistema de produção adotado pelas famílias não é estático. Estudo desenvolvido em 2005 por Sousa (2006) verificou que diversas famílias mudaram de classificação.

#### 4.11.3 Gestão e Plano de Uso

A RERC está vinculada administrativamente ao ICMBio, órgão público responsável por todas as unidades de conservação federais. Entretanto, por se tratar de uma UC de uso sustentável a instância máxima de gestão é o seu Conselho Deliberativo. Todas as atividades desenvolvidas na UC (pesquisa, estudos etc) têm que passar pelo Conselho e receber sua anuência. Fazem parte do conselho da RERC: Prefeitura Municipal de Mazagão; Prefeitura Municipal de Laranjal do Jari; Prefeitura Municipal de Vitória do Jari; Câmara de Vereadores de Mazagão; Câmara de Vereadores de Laranjal do Jari; Câmara de Vereadores de Vitória do Jari; Instituto de Desenvolvimento Rural do Amapá (RURAP); Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA); Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade; EMBRAPA Amapá; Universidade Federal do Amapá (UNIFAP); Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) – Superintendência Regional do Amapá – SR (21); Associação dos Produtores Agroextrativistas do Médio e Baixo Cajari (ASS. CAJARI); Associação dos Moradores Agroextrativistas da Reserva rio Cajari (AMAEX-CA); Associação dos Trabalhadores Agroextrativistas do rio Cajari (ASTEX-CA); Associação de Mulheres do Baixo Cajari (AMBAC); Associação de Mulheres do Alto Cajari (AMAC); Cooperativa dos Produtores Agroextrativistas da Reserva do rio Cajari (COOPER-CA); Cooperativa Mista dos Trabalhadores Agroextrativistas do Alto Cajari (COOPERALCA); Conselho Nacional dos Seringueiros (CNS); Federação de Trabalhadores e Trabalhadoras na Agricultura do Estado do Amapá (FETTAGRAP); Escola Família Agroextrativista do Carvão (EFAC) e o Grupo de Trabalho da Amazônia (GTA).

A RERC tem por objetivo garantir a exploração auto-sustentável e a conservação dos recursos naturais renováveis tradicionalmente utilizados pelas populações extrativistas dos municípios de Laranjal do Jari, Vitória do Jari e Mazagão. Assim como em outras unidades de conservação de uso sustentável na Amazônia, a extração de recursos naturais renováveis e a prática de sistemas tradicionais de agricultura são permitidas no interior da RERC, mediante regras especificadas no plano de manejo (BRASIL, 2000).

Na ausência de um Plano de Manejo, o que norteia as atividades é o Plano de Uso (PU). Este instrumento provisório de planejamento, elaborado com a participação das comunidades, foi aprovado em assembléia geral em 1997 (BRASIL, 2008). O PU tem como fundamento fazer a junção dos conhecimentos e experiências dos moradores da reserva, com os preceitos legais de intervenção na fauna e flora protegidas, que se encontram definidos em

lei (SOUSA, 2006). Este documento regulamenta a utilização dos recursos naturais e os comportamentos a serem seguidos pelos moradores da RERC.

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 Área de estudo

#### 5.1.1 Localização

A RERC é uma unidade de conservação de uso sustentável com 501.771 ha localizados entre as coordenadas 0° 15' S e 52° 25' W e 1° 5' S e 51° 31' W, nos municípios de Laranjal do Jari, Vitória do Jari e Mazagão, estado do Amapá (Figura 1). Foi criada pelo decreto federal nº 99.145 de 12 de março de 1990 (BRASIL, 1990) e modificada em 30 de setembro de 1997 (BRASIL, 1997).

Limita-se ao norte pelo igarapé Currau Grande ou das Pedras, pelo rio Braço do Cajari, pelo igarapé Criminoso, igarapé Aningal, pelo rio Cajari, igarapé Chapéu e pelo igarapé Lago do Ajuruxi. A leste limita-se pelo rio Amazonas; ao sul pelo igarapés Matauau, do Comércio e a oeste pelo rio Muriacá, igarapés Rio Branco e Bacia Branca. Em outros trechos, a RERC é limitada por linhas “secas”, cujas coordenadas constam no decreto s/nº de 1997. Está inserida no Corredor de Biodiversidade do Amapá (SILVA, 2007), entretanto, seus limites não confrontam com nenhuma outra UC.

A distância aproximada de Macapá até a foz do rio Cajari, através do rio Amazonas, é de aproximadamente 100 km. Isto equivale a 4 horas de voadeira (embarcação de alumínio, com o comprimento aproximado de 6 metros) com motor de popa de 25 HP. Pela rodovia BR 156, a distância de Macapá até o limite da RERC é de 163,7 km.

Foi considerada como área de estudo, a área da RERC e seu entorno imediato, definido como uma zona buffer de 5 km a partir de seu limite (Figura 1). Como critério utilizado para a definição do entorno foram observadas a distância máxima dos desmatamentos das vilas agroextrativistas, localizadas dentro da UC e seus limites. A RERC foi escolhida como área de estudo em decorrência de (a) apresentar o maior índice de desmatamento entre as UCs do Amapá, (b) ter grande heterogeneidade ambiental e (c) por ser uma reserva extrativista e assim permitir a presença de população em seu interior.



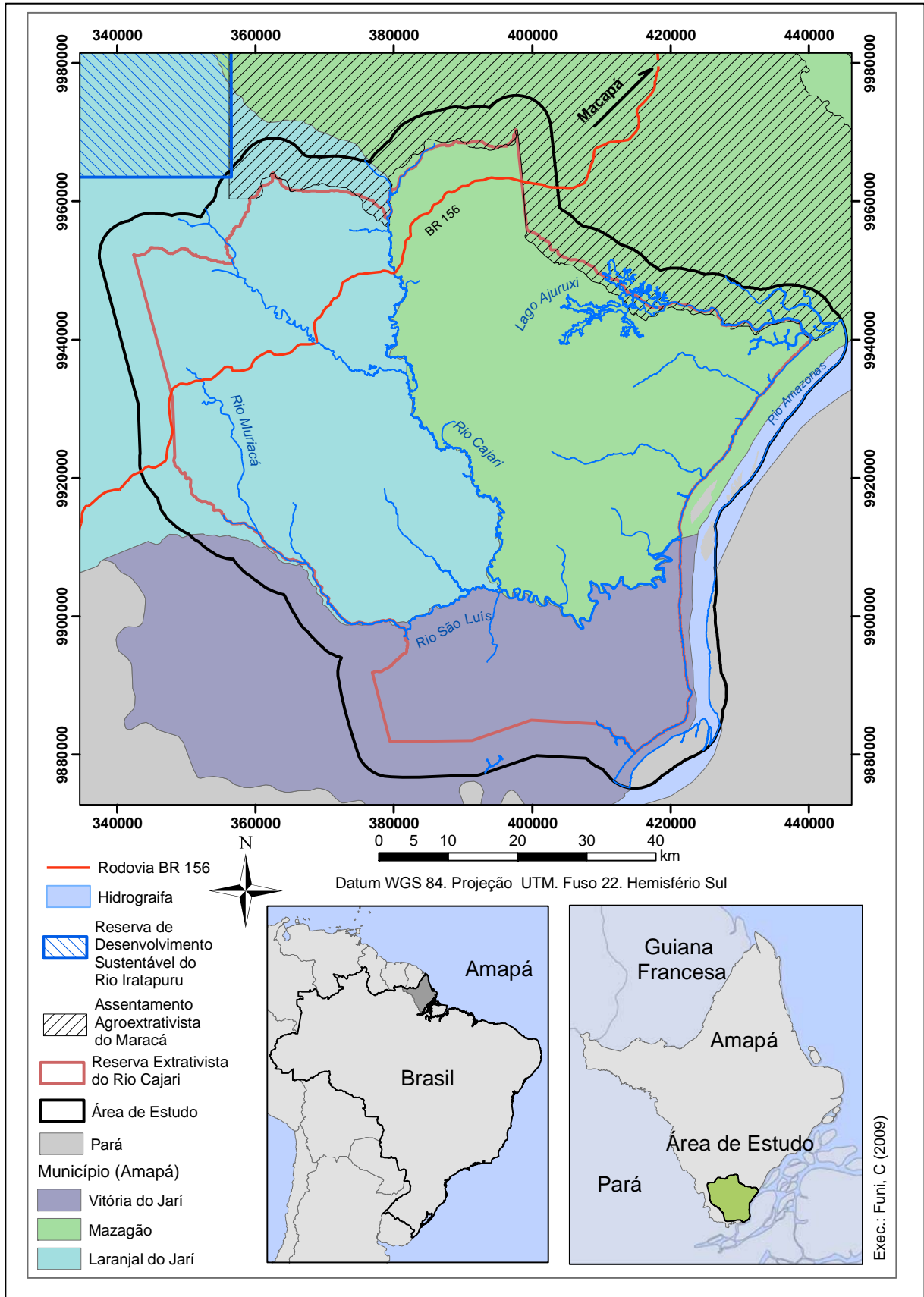


Figura 1 – Localização da RERC no estado do Amapá.

### 5.1.2 Alto, Médio e Baixo Cajari

Localmente a RERC é dividida em Alto Cajari, Baixo Cajari e Médio Cajari (Figura 2). A diversidade ambiental da RERC interfere também nas atividades dos moradores e nos produtos que são extraídos. Filocreão (2007) mostrou que os moradores extraem grande variedade de produtos, mas em atividades espalhadas pela reserva, devido à heterogeneidade de ecossistemas. Em seu estudo, observou que 36% das famílias coletaram castanha-do-brasil para venda, 25% das famílias extraíam e venderam palmito e 10% das famílias extraíam e comercializavam algum tipo de madeira, principalmente macacaúba e virola.

Na área de Floresta de Terra-Firme, denominada de Alto Cajari, a maioria das comunidades extrai castanha-do-brasil. Para o beneficiamento da castanha coletada, existe uma fábrica na comunidade Santa Clara, dirigida por uma cooperativa de moradores.

No Baixo e Médio Cajari há grande presença de açazais e as comunidades exploram o açaí, o palmito, andiroba, copaíba, madeira e a pesca. Alguns moradores chegam a manejá-lo aumentando a concentração da árvore em alguns locais. Na vila Conceição do Muriacá existe uma fábrica de palmito, que estava fechada, mas foi reaberta em 2007, com o auxílio do ICMBio. Esta fábrica opera legalmente na RERC. No Baixo Cajari, foz do rio Cajari e nos rios Ariramba e Ajuruxi ocorre a pesca e o manejo do camarão (BRASIL, 2008). Existem comunidades em que o extrativismo ocorre apenas para sustento (coleta de açaí, caça, pesca) e as famílias não obtêm renda provinda dessa atividade. Nesse caso, a renda é obtida a partir dos produtos agrícolas.

### 5.1.3 Hidrografia

A RERC é drenada pelas bacias dos rios Cajari e Ajuruxi, do igarapé Tambaqui e outros pequenos cursos d'água. Todas as suas águas se dirigem ao canal do norte do rio Amazonas. O rio Cajari, em alto e médio curso, apresenta solos com características de drenagem incipiente e a planície aluvial favorece o acúmulo de água e a formação de terraços alagados, chamados “várzeas” ou “campo natural” pelos moradores da região. No baixo curso, o rio Cajari e outros corpos d'água confundem-se com as áreas de depósito aluvionário do canal do norte, formando meandros, diques, furos, paranás e lagoas (BRASIL, 2008).

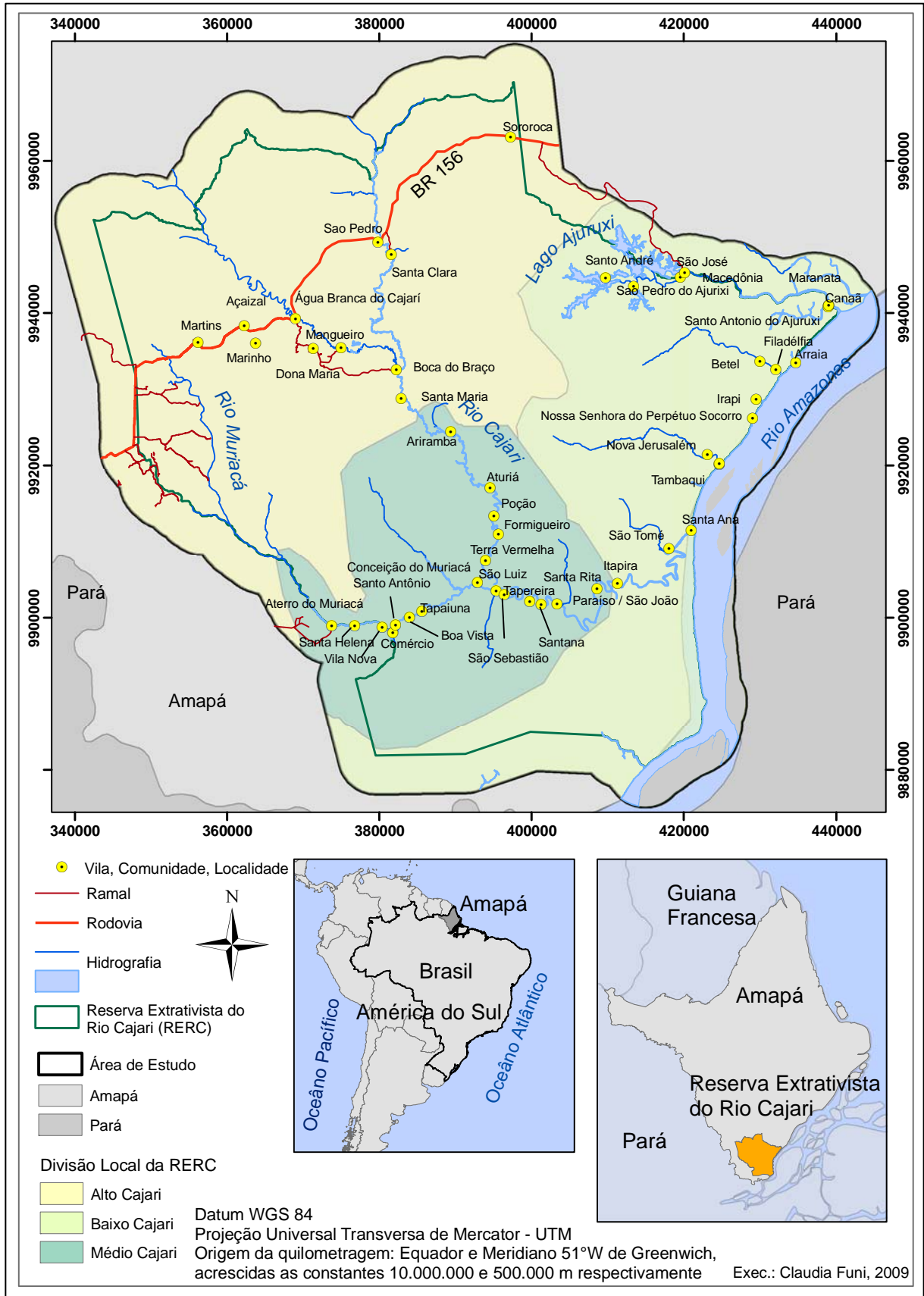


Figura 2 – Vilas, vias de acesso e divisão política da Reserva Extrativista do rio Cajari.

#### 5.1.4 Geologia

A área de estudo apresenta as seguintes sequências geológicas: Formação Curuá, Formação Trombetas, Formação de Barreiras e Aluviões do Quaternário. Em virtude da proximidade da foz do rio Amazonas, a área está sujeita aos efeitos das marés. As marés altas criam um regime de inundação das terras baixas e depositam sedimentos sobre as margens do canal do norte e nas terras mais baixas no interior da reserva (BRASIL, 2008).

#### 5.1.5 Fauna

A UC possui uma rica fauna de pequenos mamíferos, incluindo espécies raras, como a cuíca d'água (*Chironectes minimus*) e o rato da árvore (*Isothrix* sp.). Nos castanhais é frequente a presença da cotia (*Dasyprocta leporina*), da cutiara (*Myoprocta agouti*) e podem ser registrados também o caitetu (*Tayassu tajacu*) e a anta (*Tapirus terrestris*). Na região do baixo Cajari registram-se a capivara (*Hydrochoeris hydrochaeris*), a lontra (*Lontra longicaudis*) e a ariranha (*Pteronura brasiliensis*). Inclui-se nessa região a presença de duas espécies de cetáceos: o tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) e o boto vermelho (*Inia geoffrensis*). As áreas de cerrado são pouco conhecidas, mas é frequente a presença do guariba (*Alouatta macconnelli*), do macaco-prego (*Cebus apella*) e do mico-de-cheiro (*Saimiri sciureus*) (BRASIL, 2008).

Na avifauna destacam-se o biguá (*Graculus brasiliensis*), carará (*Anhinga anhinga*), arara (*Ara* sp.), papagaio (*Amazona* sp.), periquito (*Farpus* sp.), tucano (*Rhamphastos* sp.) e mutum (*Crax* sp. e *Mitu* sp.) (BRASIL, 2008). É baixo o número de ofídios peçonhentos se comparado ao de localidades vizinhas. Dentre outras, ocorre a surucucu pico-de-jaca (*Lachesis muta*), além de várias espécies de jararaca (*Bothrops* sp.) e cascavel (*Crotalus durissus*). Ocorrem também na UC ofídios não-peçonhentos, como: jibóia (*Boa constrictor*), sucuri (*Eunectes murinus*), caninana (*Spilotes pullatus*) e várias espécies de lagarto, tais como jacuruxi (*Dracaena guianensis*), iguana (*Iguana iguana*) e, com maior frequência, o jacuraru (*Tupinambis teguixin*). Ocorre ainda na RERC o jacaré açu (*Melanosuchus niger*) e jacaré tinga (*Caiman crocodilus*). Dentre os quelônios, pode-se avistar: perema (*Rhinoclemmys punctularia*), muçua (*Kinosternon scorpioides*), cabeçudo (*Peltocephalus dumerilianus*), tracajá (*Podocnemis unifilis*), cujos habitats são os rios e as margens, notoriamente em áreas

em que existem árvores caídas. Embora seja muito raro, encontra-se também, o mata-matá (*Chelus fimbriatus*), que tem como habitat os igapós (BRASIL, 2008).

A flora e fauna da área ainda não foram muito estudadas. Há previsão de realização de inventários biológicos em função do asfaltamento da BR 156. Com a realização destes inventários possivelmente a lista de animais e plantas da RERC irá aumentar.

#### 5.1.6 Vegetação

A área da RERC é bastante heterogênea e apresenta fitofisionomias representativas do estado do Amapá. Esta UC abrange três grandes domínios florísticos: floresta de terra-firme, cerrado e várzea (IEPA, 1997).

Nas áreas de floresta densa de terra-firme, além da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*), ocorrem várias espécies produtoras de madeira de lei como: acapu (*Vouacapoua americana*), maçaranduba (*Manilkara huberi*), jarana (*Holopyxidium* sp.), piquiá (*Caryocar villosum*), angelim-rajado (*Pithecolobium racemosum*), sucupira (*Bowdichia* sp.), jutaí (*Hymenaea courbaril*), cupiúba (*Goupia glabra*), louro-vermelho (*Ocotea rubra*), amapá-doce (*Parahancornia amapa*), ipê (*Tabebuia* sp.), mandioqueira (*Qualea* sp.) e cumaru (*Dipteryx* sp.).

De acordo com o relevo, esse tipo de floresta apresenta-se na condição de floresta densa de baixos platôs e de floresta densa sub-montana. Na floresta densa de planície aluvial, também chamada “floresta de várzea”, encontram-se grandes concentrações de palmeiras, em que predominam o buriti (*Mauritia flexuosa*) e o açai (*Euterpe oleracea*). Nas várzeas altas, são encontradas grandes árvores, como: andiroba (*Carapa guianensis*), ucuuba (*Virola surinamensis*), jacareúba (*Calophyllum brasiliensis*), matamatá (*Eschweilera* sp.), pracuúba (*Mora paraensis*), açacu (*Hura crepitans*), pau-mulato (*Calycophyllum spruceanum*), muiratinga (*Maquira* sp.) e samaúma (*Ceiba pentandra*), além de diferentes espécies de palmáceas: urucuri (*Manicaria saccifera*), murumuru (*Astrocaryum murumuru*), bacabeira (*Oenocarpus bacaba*) e açai (*Euterpe oleracea*) (BRASIL, 2008).

## 5.2 Atividades em campo

Durante os trabalhos de campo priorizou-se a visita aos locais que apresentaram um padrão acelerado de desmatamento, evidenciado pela interpretação visual das imagens de satélite entre os anos de 1991 e 2007. Estas áreas correspondem às vilas de agroextrativistas (AE) e áreas de ocupação por não residentes (OC).no oeste da UC.

Foram realizadas oito visitas à área de estudo, totalizando 68 dias no Alto, Médio e Baixo Cajari, entre maio de 2007 e maio de 2008 (Tabela 1). O principal objetivo destas visitas foi a verificação da verdade terrestre para validação dos mapeamentos e a obtenção de informações sobre o uso da terra pelas diferentes comunidades da RERC. Um sobrevôo da região de estudo também foi realizado (Figura 3).

Nas vilas agroextrativistas, as informações sobre alteração do solo foram coletadas em reuniões com os moradores, representantes das comunidades e equipe do ICMBio. As visitas às roças e capoeiras foram realizadas na companhia de pelo menos um morador, o qual forneceu informações sobre o histórico de ocupação da área. Na área de ocupação (OC), todas as propriedades foram visitadas. Nestas ocasiões, as informações eram coletadas através de conversas informais e anotadas em caderno de campo. Perguntas sobre tempo de ocupação, área média trabalhada por ano, locais e idade de capoeiras antigas, tempo de pousio (tempo em que o solo não foi cultivado), produto cultivado e prática de queimada foram feitas

Em todos os trabalhos de campo foram utilizados sistemas de posicionamento global (GPS), máquina fotográfica, bússola e imagens TM-Landsat de 2007. Com exceção do primeiro campo, realizado anteriormente a aquisição da imagem de 2007, quando utilizou-se imagem TM-Landsat do ano de 1998 por apresentar menor cobertura de nuvens para a área. A apresentação das imagens de satélite aos moradores auxiliou, também, na identificação de áreas alteradas em locais não visitados.

As fotografias obtidas durante as saídas a campo e o sobrevôo foram georreferenciadas e inseridas no programa *Google Earth* para permitir a rápida visualização dos locais visitados, associando as fotografias e imagens de satélite. Este procedimento teve o objetivo de auxiliar a tarefa de validação do mapeamento do uso das terras na UC, além de constituir um banco de dados acessível sobre o uso das terras na RERC e entorno.

Tabela 1 – Locais amostrados durante as saídas a campo na RERC.

<b>Data</b>	<b>Setor</b>	<b>Locais visitados</b>
15 a 21 de maio de 2007	Baixo Cajari e Médio Cajari	Macedônia, São José do Ajuruxi, Maranata do rio Ajuruxi, Santo Antônio, Arraia, Filadélfia, Betel, Tambaqui, Santa Ana, Paraíso, São João do Cajari. Santa Rita, Santana, Tapereira, São Luiz, Conceição do Muriacá, Terra Vermelha, Poção, Arirambaia e Boca do Braço.
21 setembro a 2 de outubro de 2007	Alto Cajari	Sororoca, São Pedro, Santa Clara, Água Branca do Cajari, Dona Maria, Açaizal, Marinho, Martins, antiga comunidade do Martins, Santa Rosa, localidade do Retiro e áreas no entorno dos ramais do Bolo, Chapéu, Mutum, Muriacá 1, Muriacá 2, Bacia Branca e Fé em Deus.
17 a 21 de outubro de 2007	Baixo Cajari	Maranata do rio Ajuruxi, Santo Antônio, Arraia, Filadélfia, Betel, Tambaqui, Santa Ana, Paraíso, São João do Cajari. Santa Rita, Santana, Tapereira, São Luiz, Conceição do Muriacá, Comércio do Cajari, Santa Helena
25 de outubro de 2007	Sobrevôo no Baixo, Médio e Alto Cajari	Maranata do rio Ajuruxi, Santo Antônio, Arraia, Filadélfia, Betel, Tambaqui, Santa Ana, Paraíso, São João do Cajari. Santa Rita, Santana, Tapereira, São Luiz, Macedônia, São Pedro do Ajuruxi, São Pedro do Ajuruxi, Santo André, Comércio do Cajari, Santa Helena, Ariramba, Poção, Terra Vermelha, Conceição do Muriacá, Localidade do retiro, área de ocupação, com todos os ramais, Martins antiga, Martins, Açaizal, Marinho, Água Branca do Cajari, São Pedro, Santa Clara, Boca do Braço, Ramais do Bolo, Chapéu, Mutum, Muriacá 1, Muriacá 2, Bacia Branca e Fé em Deus.
8 a 14 de novembro de 2007	Alto Cajari	Sororoca, Santa Clara, Mangueiro, Dona Maria, Açaizal e Água Branca do Cajari.
20 de novembro até 2 de dezembro de 2007	Alto Cajari	Área servida pelos ramais do Bolo, Chapéu, Muriacá 1 e Muriacá 2.
03 a 20 de dezembro de 2007	Alto Cajari	Área servida pelos ramais Mutum, Bacia Branca e Fé em Deus, na parte noroeste da RERC.
22 a 24 de fevereiro de 2008	Alto Cajari	Santa Clara, Sororoca e Martins.
29 a 31 de maio de 2008	Alto Cajari	Plano de manejo sustentável, ramal do <i>Cowboy</i> , ramal Fé em Deus

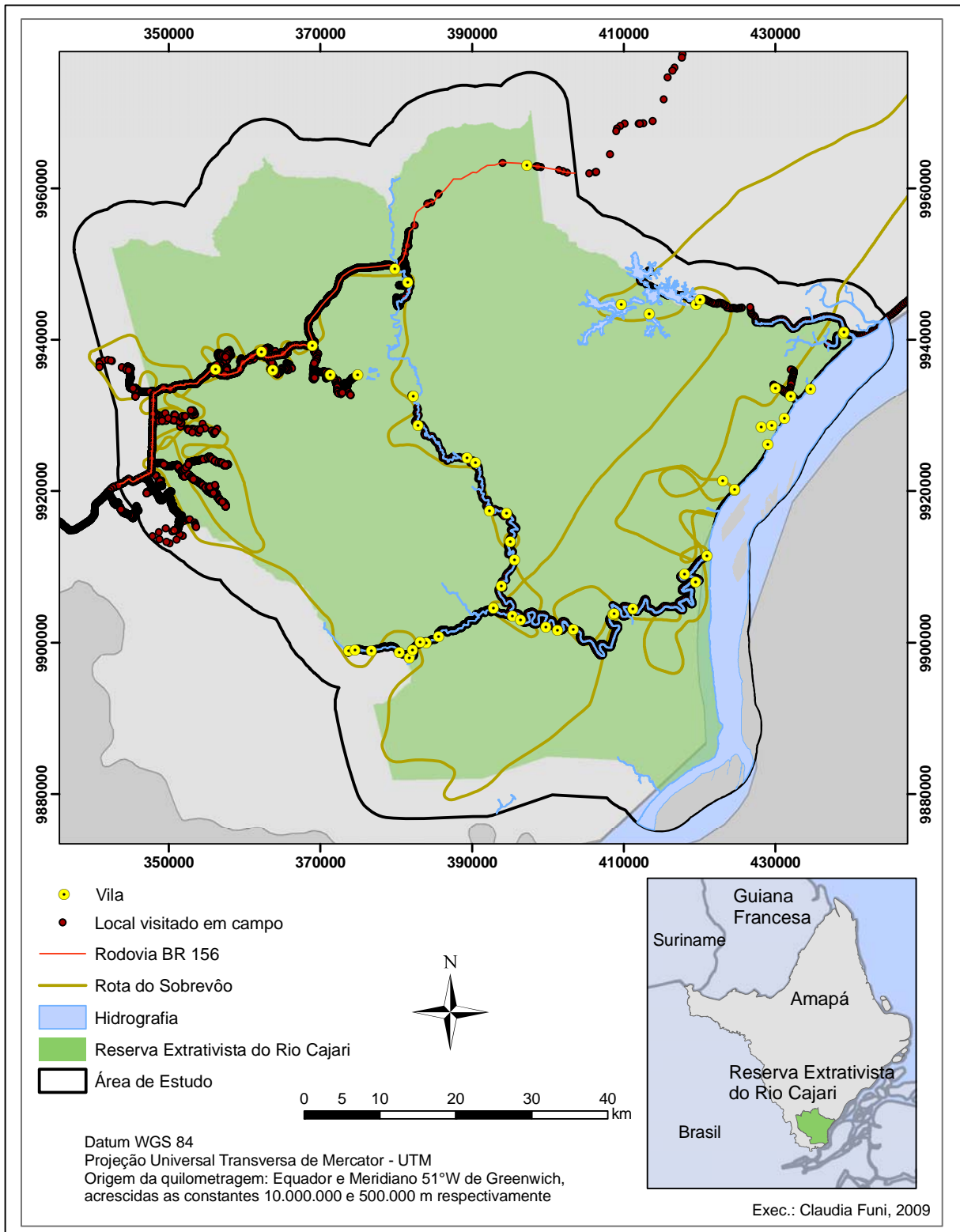


Figura 3 – Rota percorrida durante o sobrevôo na RERC, e percurso realizado durante os trabalhos de campo.



## 5.3 Mapeamento da cobertura vegetal e dos desmatamentos

### 5.3.1 Seleção das imagens

Há décadas, pesquisadores têm realizado estudos para aprimorar a detecção de perturbações (como desmatamentos, garimpos e queimadas) nos ambientes da Amazônia (floresta, várzea, cerrado, manguezais, entre outros). A extensão das perturbações antrópicas e a resolução espacial e temporal das imagens de sensoriamento remoto definem, em última instância, se tais alterações podem ou não ser detectadas pelas técnicas de processamento digital de imagens (ESPÍRITO-SANTO *et al.*, 2005).

Imagens em diferentes escalas, como as dos satélites TM-Landsat, SPOT-4 Vegetation, CBERS e do sensor Modis, são atualmente, as principais fontes de dados sobre o desmatamento na Amazônia (VASCONCELOS e NOVO, 2004; SOUZA FILHO *et al.*, 2006). Os mapas de desmatamento gerados por meio da interpretação destas imagens, em especial das TM-Landsat, Modis e CBERS, são utilizados pelo Ibama e órgãos estaduais de meio ambiente (Oemas) no combate ao desmatamento ilegal em UCs e propriedades rurais (SOUZA FILHO *et al.*, 2006). As imagens CBERS demonstram potencial semelhante às do satélite TM-Landsat para detecção do desmatamento na Amazônia (ESPÍRITO-SANTO *et al.*, 2005), sendo que ambas podem ser adquiridas gratuitamente no site do INPE.

As imagens do sensor *Landsat Thematic Mapper* TM 5 (TM-Landsat) foram escolhidas para este trabalho devido à extensão da série temporal disponível no acervo do INPE (INPE, 2009). Para a escolha das imagens, foi considerada a menor cobertura de nuvens possível. As imagens do sensor TM-Landsat TM 5 possuem resolução espacial de 30 metros e 7 bandas espectrais. A combinação das bandas 3, 4 e 5 favorecem a discriminação das florestas primária, da vegetação secundária, de pastagens e áreas com solo exposto. Outras combinações que favorecem o mapeamento da cobertura do solo são a 2, 4, 5 e 3, 4, 7 (NASCIMENTO, 1997).

A princípio foram selecionadas seis imagens para a área de estudo, sendo três da órbita/ponto 226/60 e três da órbita/ponto 226/61. Foram escolhidas imagens para os anos de 1991 (próxima à data de criação da RERC), 1998 (data intermediária à criação e a situação atual) e 2007 (atual) (Tabela 2). Porém, em 2008 foi disponibilizada uma imagem no site do INPE, sem cobertura de nuvens da parte norte da UC, que em 2007 estava totalmente encoberta por nuvens. Durante sobrevôo sobre a referida área foi constatada grande presença

de roças nesta área, que não puderam ser mapeadas com a utilização da imagem de 2007. Assim, parte do mapeamento de 2007 foi realizada utilizando também imagem de 2008 (Figuras 4 e 5).

Tabela 2 – Cenas selecionadas para o mapeamento da vegetação, uso e ocupação da área da RERC.

Órbita-ponto 226-060	Órbita-ponto 226-061
08 de outubro de 1991	08 de outubro de 1991
09 de setembro de 1998	09 de setembro de 1998
16 de julho de 2007	16 de julho de 2007
19 de agosto de 2008	19 de agosto de 2008

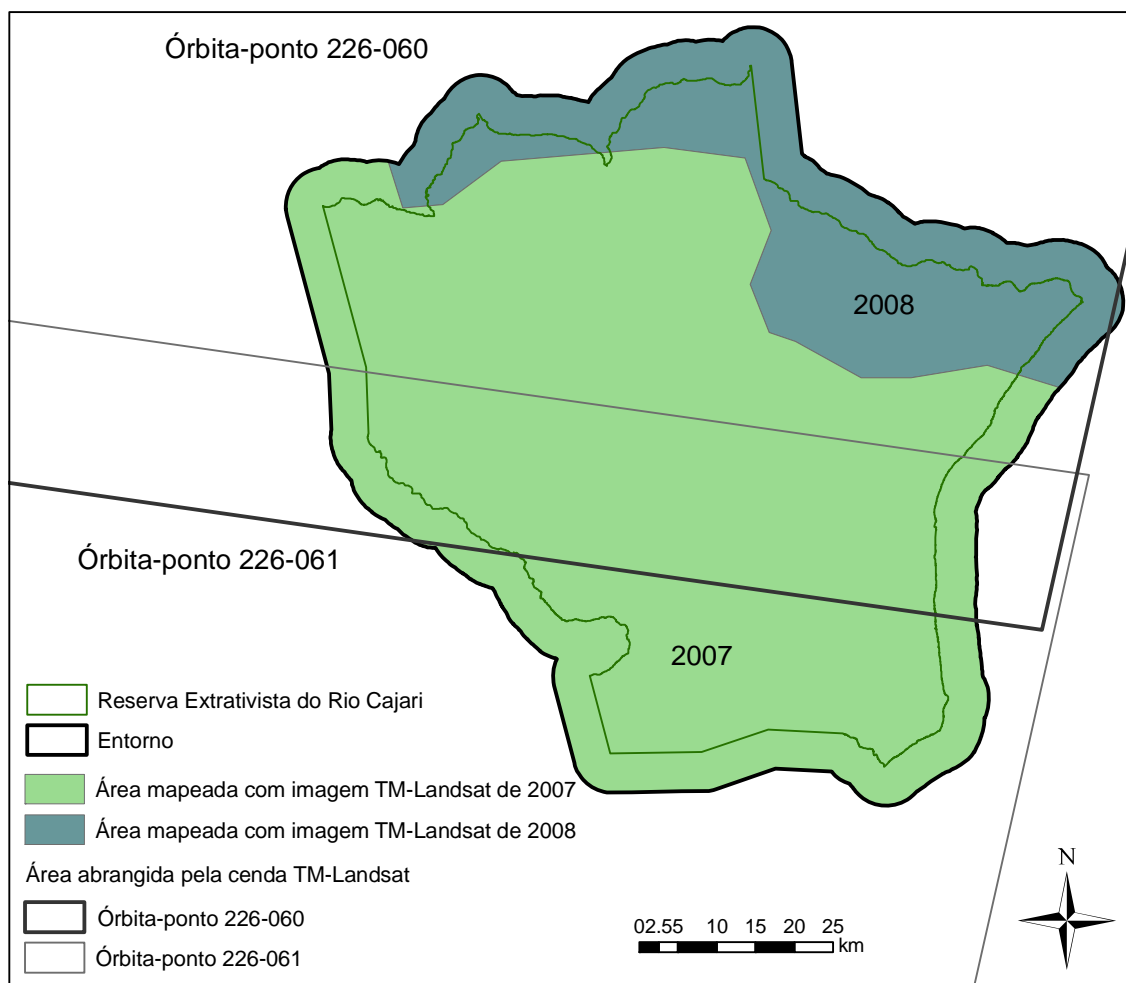


Figura 4 – Abrangência das cenas 226-060 e 226-061 TM-Landsat e áreas mapeadas com imagens de 2007 e de 2008.

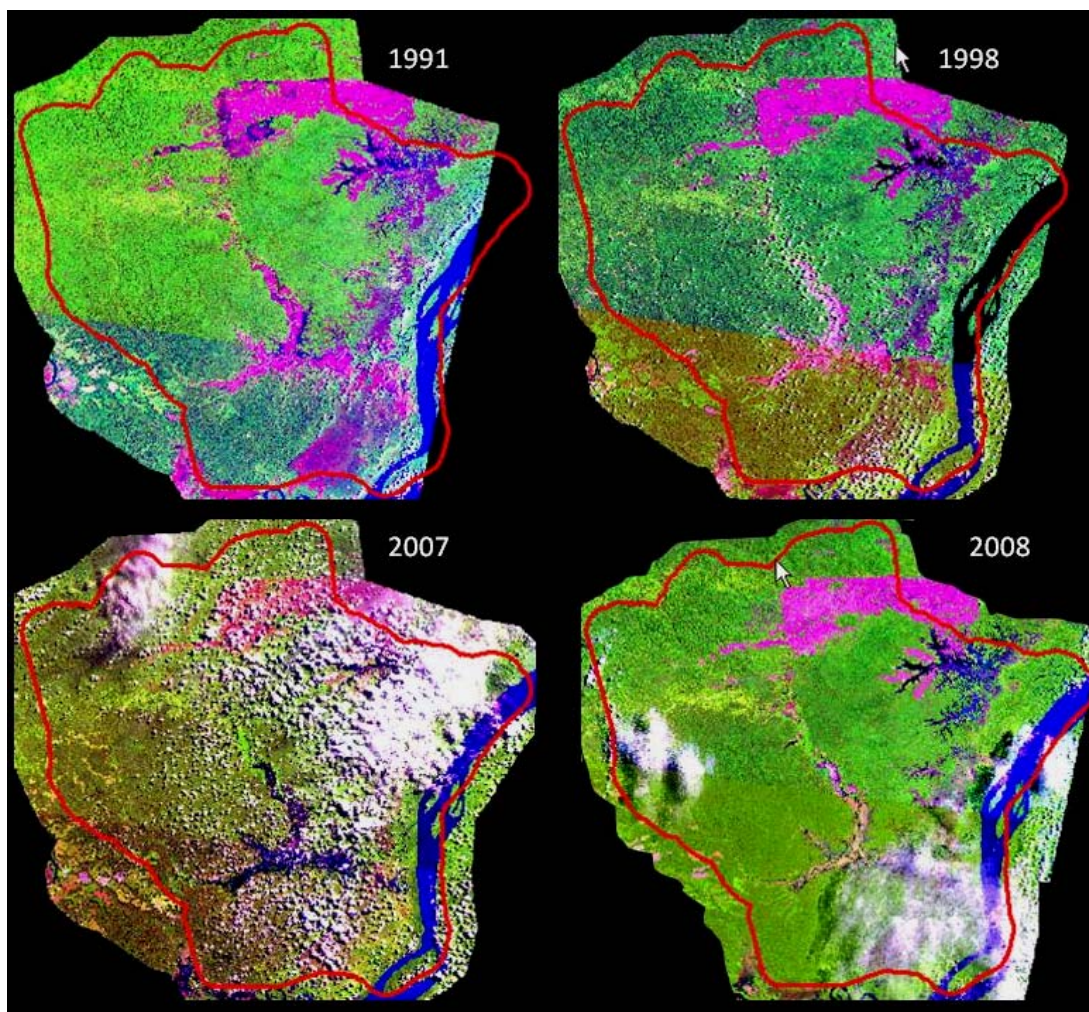


Figura 5 – Mosaicos das imagens TM-Landsat 5R 4G 3B utilizadas para realização dos mapeamentos

### 5.3.2 Correção geométrica

As imagens TM-Landsat foram registradas a partir do método imagem-imagem no programa *Environment for Visualizing Images* (ENVI), versão 4.3, da *The Remote Sensing Platform of Choice* (RSInc). Para base do registro foram utilizadas as imagens ortorretificadas do sensor TM-Landsat, disponíveis no site do Departamento de Geografia da Universidade de Maryland (GLOBAL LAND COVER FACILITY, 2008).

Para correção geométrica das imagens foi adotada a projeção cartográfica Universal Transversa de Mercator (UTM), com origem da quilometragem no Equador e Meridiano 51°W de Greenwich, acrescidas as constantes de 10.000.000 e 500.000 metros respectivamente e *datum* horizontal WGS 84. O método de transformação usado foi polinomial de 1° grau. Para reamostragem dos *pixels* foi aplicada a técnica de alocação do vizinho mais próximo (*nearest neighbour*).

### 5.3.3 Aplicação do MLME para o mapeamento da vegetação

Para o mapeamento da cobertura vegetal foram utilizadas as imagens de 1991. Embora as cenas de 1991 não cubram toda a área de estudo (excluem 1.604 ha ao norte da área de estudo), elas apresentam, entre todas as imagens, a menor cobertura de nuvens. Para a área não abrangida, foi utilizada imagem de 1998 para o mapeamento da vegetação.

O mapeamento dos desmatamentos no estado do Amapá é frequentemente dificultado pela grande incidência de nuvens nas imagens de sensoriamento remoto. Para contornar esse problema, a utilização de imagens de diferentes datas pode oferecer uma visão mais completa do desmatamento de determinada área. Outra alternativa é a utilização de imagens de radar, como as imagens do sensor *Advanced Land Observing Satellite* (ALOS), já que estas imagens não são limitadas pela cobertura de nuvens, entretanto não podem ser adquiridas gratuitamente.

O MLME foi explorado para o mapeamento da cobertura vegetal da RERC por apresentar grande potencial para discriminação das fitofisionomias da RERC. O MLME foi aplicado no programa SPRING, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Foram geradas imagens fração solo, sombra e vegetação com resolução espacial de 30 metros. Para a derivação das imagens fração foram utilizadas as bandas 3 (vermelho), 4 (infra-vermelho próximo) e 5 (infravermelho médio) do sensor TM-Landsat. Da combinação, foram amostrados *pixels* “puros”, que apresentam a menor influência dos outros elementos da imagem. Por exemplo, para a derivação da imagem fração sombra, foram utilizados *pixels* representativos de corpos d'água sem sedimentos visíveis na imagem (Figura 6). Para obtenção da imagem fração solo, foram escolhidos *pixels* de áreas desmatadas, sem a cobertura vegetação e em relevo plano. Para a obtenção da imagem fração vegetação foram amostrados *pixels* representativos de áreas com cobertura vegetal densa e menor quantidade de sombra possível. As imagens fração vegetação, solo e sombra apresentam os melhores resultados para o mapeamento de florestas.

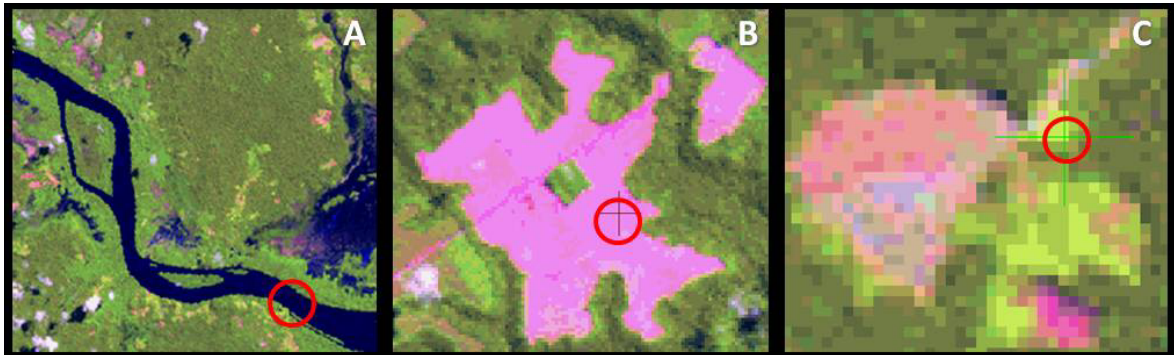


Figura 6 – Exemplo de locais para escolha de *pixels* “puros” para geração do modelo linear de mistura espectral para imagem TM-Landsat TM-5, bandas 3, 4 e 5, cena 226-061 de 2007. Componentes água (A), solo (B) e vegetação (C).

As curvas espectrais geradas para os componentes puros de vegetação, sombra e solo podem ser observadas na Figura 7.

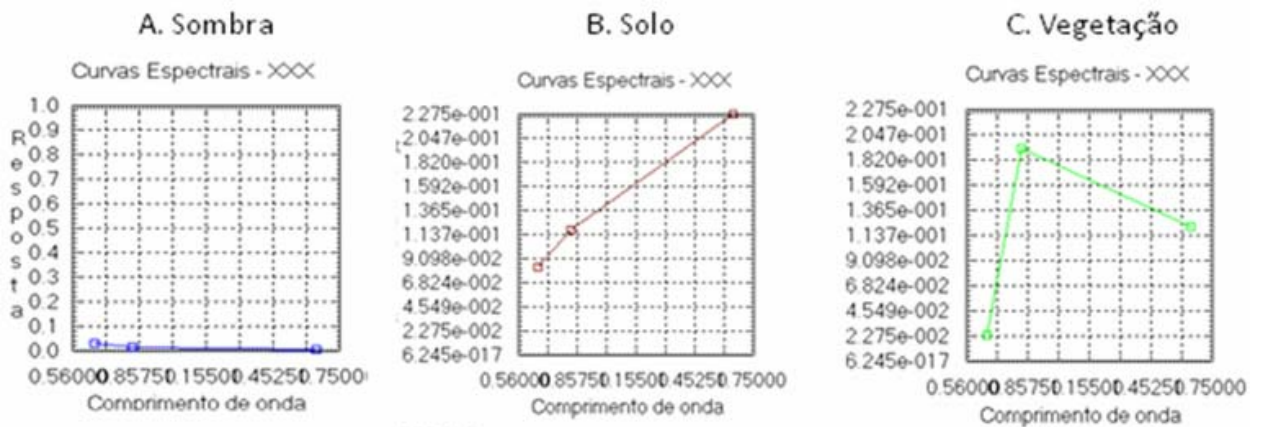


Figura 7 – Resposta espectral dos componentes sombra, solo e vegetação utilizada para gerar imagem fração da imagem TM-Landsat TM 5. No eixo x estão representados os valores do comprimento de onda e no eixo y, os valores de radiância.

As amostras dos *pixels* “puros” foram utilizadas em equações lineares, ajustadas pelo método dos Mínimos Quadrados Ponderado (MQP), que busca a solução iterativamente com três variáveis para as três componentes (FREITAS e MORAES, 2005) no programa SPRING 3.6.03 (CÂMARA NETO *et al.*, 1996). A equação linear utilizada adota a seguinte fórmula, desenvolvida por Shimabukuro *et al.* (1997):

$$r_i = a * vegei + b * soloi + c * sombrai + e_i$$

onde:

$r_i$  = resposta do *pixel* na banda  $i$

$a, b$  e  $c$  = proporções de vegetação, solo e sombra (ou água), respectivamente

$vegei, soloi, sombrai$  = respostas espectrais dos componentes vegetação, solo e sombra, respectivamente

$e_i$  = erro na banda considerada.



#### 5.3.4 Realce das imagens

A análise visual desempenha papel muito importante em todos os aspectos que se referem à interpretação de imagens de sensoriamento remoto (ROSA, 2007). A fim de tornar as imagens mais apropriadas às capacidades da visão humana, as imagens de satélite podem ser modificadas através de técnicas de realce. Estas modificam, através de funções matemáticas, os níveis de cinza ou os valores digitais de uma imagem, de modo a destacar certas informações espectrais e melhorar sua qualidade visual, facilitando a análise posterior do foto intérprete. As principais técnicas de realce são: ampliação do contraste, geração de composições coloridas e filtragem digital (ROSA, 2007).

Nas imagens fração, o forte realce de um componente (vegetação, solo ou sombra) é identificado por tons claros e tons escuros significam a ausência do componente na imagem. Dessa forma uma feição pode apresentar grande contraste em uma imagem fração tendo baixo ou forte realce de determinado componente (Figura 8).

Tons claros nas imagens fração ocorrem como resposta da alta quantidade de energia refletida pelo alvo em questão (solo na imagem fração solo, vegetação na imagem fração vegetação e sombra ou água na imagem fração sombra). Tons escuros aparecem quando há ausência do componente na imagem, indicando baixa contribuição espectral do componente trabalhada na imagem fração.

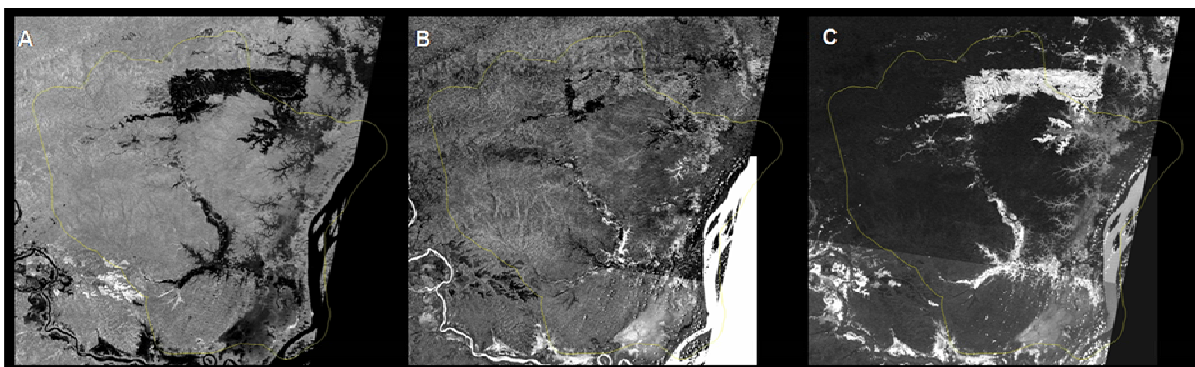


Figura 8 – (A) imagem fração vegetação realçada. (B) imagem fração sombra realçada. (C) imagem fração solo realçada.

#### 5.3.5 Segmentação e classificação de imagens

A segmentação é um processo complementar ao MLME que subdivide as imagens fração em regiões, pelo agrupamento de *pixels* com valores semelhantes, utilizando valores

mínimos de similaridade e área, escolhidos pelo intérprete. O limiar de similaridade estabelece o valor mínimo para que duas regiões espacialmente contínuas ou disjuntas sejam consideradas espectralmente similares. O limiar de área corresponde ao menor número de *pixels* utilizado para individualizar uma região (BINS *et al.*, 1993; SHIMABUKURU *et al.*, 1999). Para obtenção de cada fisionomia vegetal inicialmente foram adotados os limiares de similaridade e área igual a oito e 16 respectivamente, sobre as imagens fração solo, sombra e vegetação, a fim de selecionar a imagem fração com melhor resposta ao processo de segmentação. Estes limiares são os mesmos adotados pelo PRODES (MELLO *et al.*, 2002).

Na figura 9 há exemplos do processo de segmentação considerando-se as imagens fração solo, sombra e vegetação e os limiares fixos de 8 e 16 para similaridade e área, respectivamente.

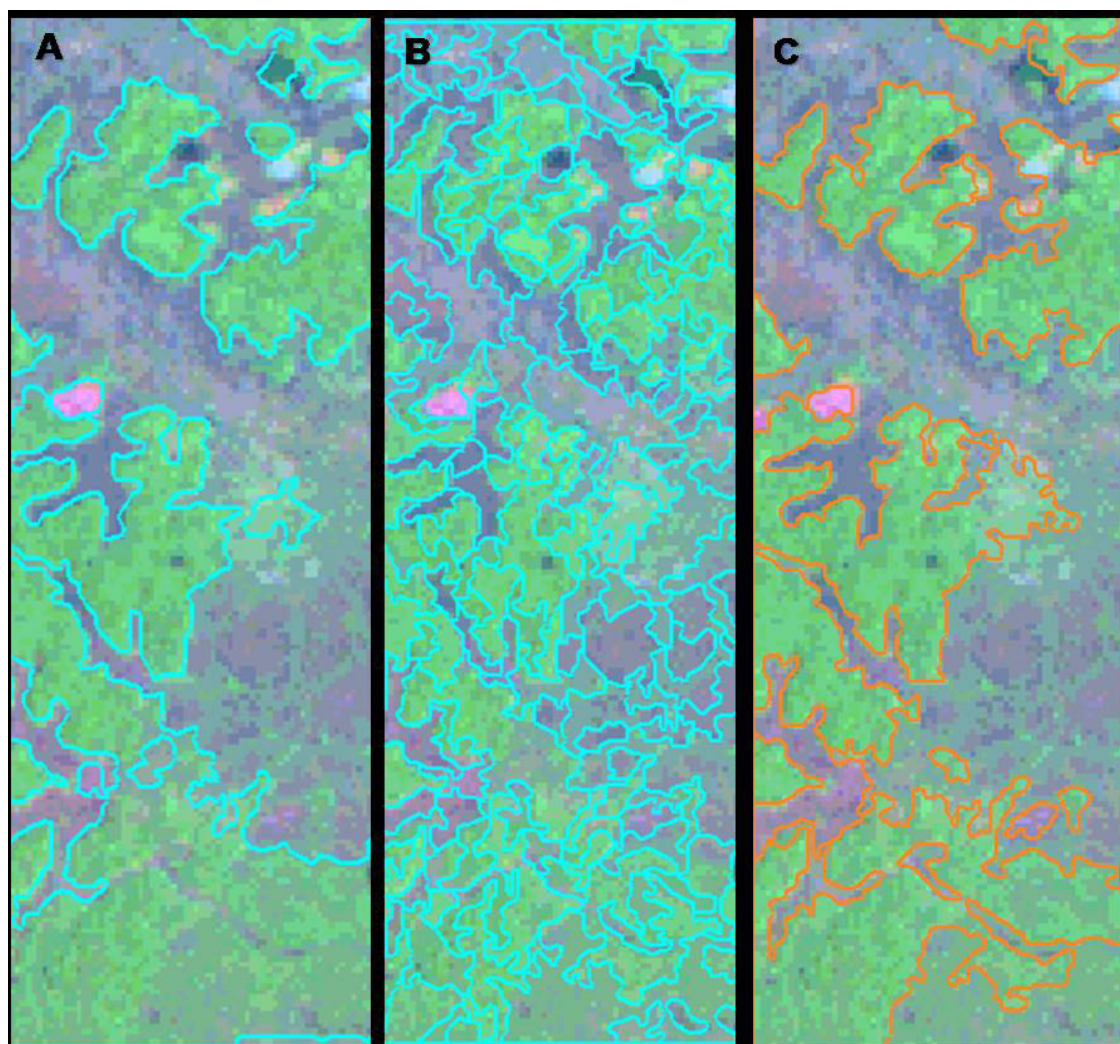


Figura 9 – (A) Resultado da segmentação da imagem fração solo, sobreposto à composição 5R 4G 3B. (B) Segmentação da imagem fração sombra, sobreposto à composição 5R 4G 3B. (C) Segmentação da imagem fração vegetação, sobreposto á composição 5R 4G 3B. Limiares de similaridade 8 e área 16.

Após segmentação em área teste com limiares 8 e 16, foi escolhida a imagem fração com melhor resposta à segmentação para cada tipo de vegetação. Então foram aplicados os mesmos limiares 8 e 16 na correspondente imagem fração sem e com realce (Figura 10).

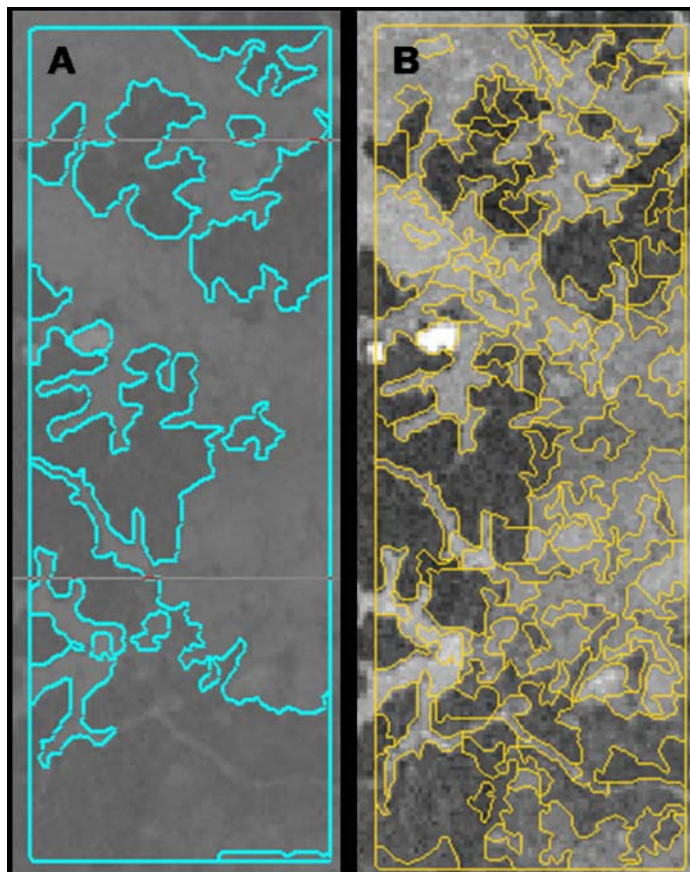


Figura 10 – (A) Segmentação com limiar de similaridade 8 e área 16 sobre imagem fração solo. (B) segmentação com limiar de similaridade 8 e área 16 sobre imagem fração solo com realce.

Após escolha da imagem com melhor resposta à segmentação de determinada fitofisionomia vegetal, foram testados diferentes limiares de similaridade e área, para a discriminação das classes de vegetação. Para a definição dos limiares foi considerada a sua eficiência em discriminar regiões vizinhas, com níveis de cinza distintos, rejeitando-se os que apresentaram tendência a gerar numerosos segmentos em regiões relativamente homogêneas. Na Figura 11 é possível observar o resultado de alguns testes de segmentação realizados para verificar quais parâmetros de similaridade apresentavam melhores resultados.

Cada classe de vegetação delimitada pelo processo de segmentação, classificação e mapeamento, teve sua área correspondente suprimida das imagens fração, com aplicação de máscara.

A aplicação de máscara ao conjunto de dados realizou-se a fim de excluir áreas já mapeadas das futuras análises, reduzindo o conjunto e o tempo de processamento dos dados.



Também foi realizada para a segmentação de feições menores como matas ciliares ou ilhas de floresta, inseridas em determinada fisionomia vegetal (Figura 12).

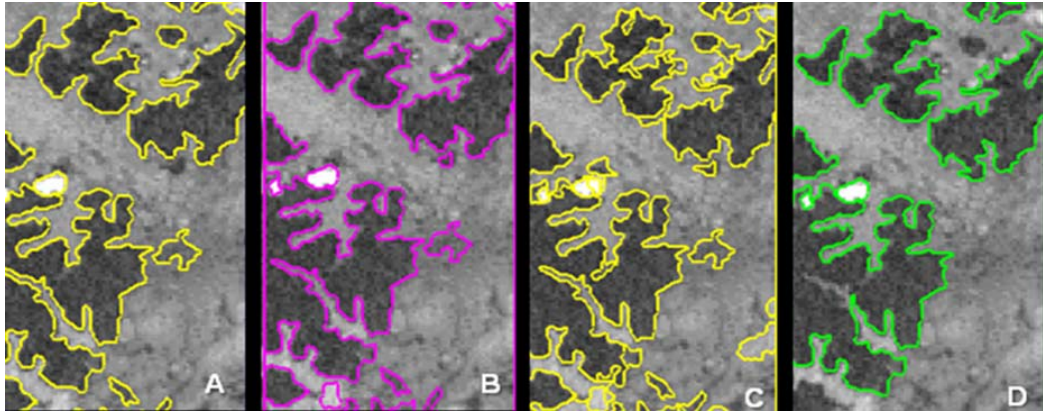


Figura 11 – Diferentes parâmetros de similaridade x área sobre imagem fração solo sem realce. (A) 8x15. (B) 8x10. (C) 5x10. (D) 12x10.

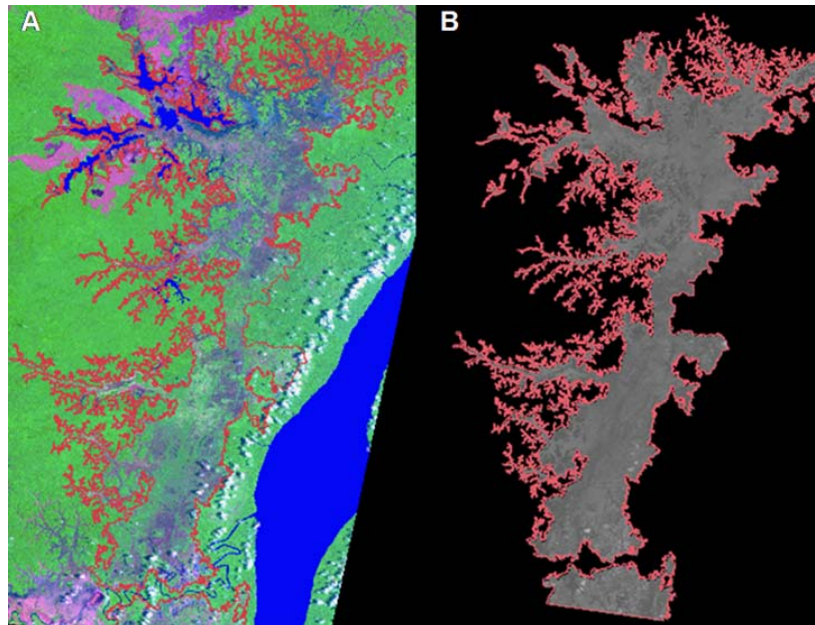


Figura 12 – Exemplo de aplicação de máscara de “campos inundáveis” sobre imagem fração solo. Nota: observa-se (A) o polígono de várzea sobre composição colorida das bandas 5, 4 e 3 da imagem TM-Landsat de 1991 e (B) a aplicação da máscara sobre a imagem fração solo para o isolamento da área a ser analisada.

Após a segmentação, as imagens foram classificadas utilizando-se o algoritmo não supervisionado ISOSEG do *Spring*. Os limiares de aceitação escolhidos para a classificação variaram entre 75% e 99,9%, sendo que, quanto maior o limiar de aceitação escolhido, menor é o número de classes detectadas pelo algoritmo (Figura 13).

Os polígonos resultantes da classificação das imagens foram ainda editados no programa *Autocad Map 2000*, da *AutoDesk*. Durante o processo de edição, foram corrigidas eventuais falhas do processo de classificação das imagens. O mapa da cobertura vegetal

resultante foi comparado a outros mapeamentos da vegetação disponíveis para a área de estudo (item 6.1.3).

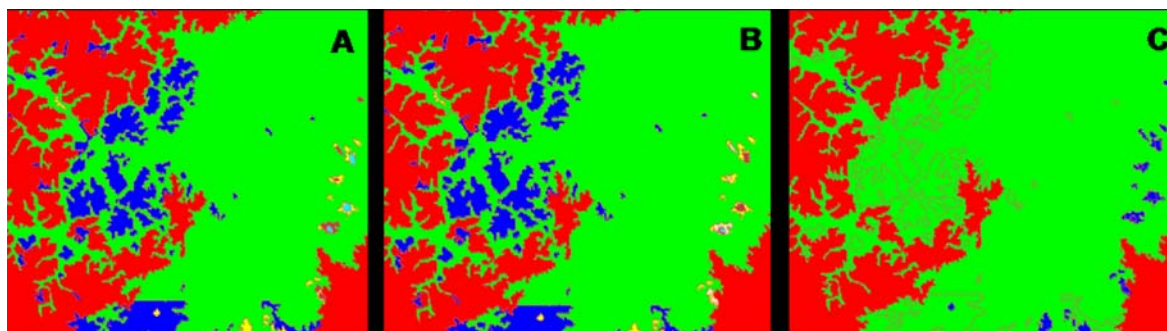


Figura 13 – Exemplo de classificação ISOSEG, sobre imagem segmentada, com aplicação de diferentes limiares de aceitação. (A) 75%, (B) 90% e (C) 99,9%.

### 5.3.6 Mapeamento das áreas desmatadas

Mapas do desmatamento da área da RERC e do seu entorno imediato, considerando-se um raio de 5 km a partir de seus limites, foram elaborados utilizando imagens LandSat para os anos de 1991 (logo após a criação da RERC em 1990), 1998 e 2007/2008.

O mapeamento do desmatamento foi realizado pela vetorização manual dos polígonos (digitalização em tela) sobre imagens de MLME realçadas e composição multiespectral 5R 4G 3B. A imagem fração utilizada para visualização dos desmatamentos variou conforme o tipo de vegetação e estado da alteração (solo exposto ou capoeira). Na maioria dos casos, a visualização das áreas alteradas também foi notada na composição das bandas 5, 4 e 3 das imagens TM-Landsat. Na Figura 14 há exemplo de roça e capoeira em área de Floresta Ombrófila Densa. Neste ambiente, a detecção da remoção da cobertura natural do solo é de fácil visualização em imagem TM-Landsat. Entretanto, na RERC existe também ambientes propícios à confusão para detecção de áreas alteradas, como a alteração do solo em manchas de floresta inseridas em campos inundáveis (Figura 15).

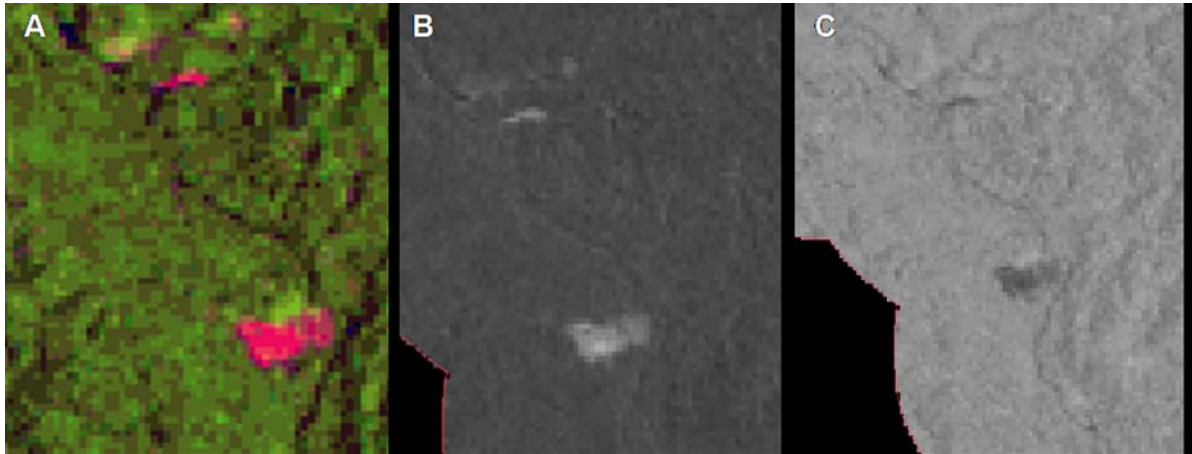


Figura 14 – Roça e capoeira em área de floresta ombrófila densa em (A) composição colorida das bandas 5, 4 e 3 da imagem TM-Landsat, (B) imagem fração solo e (C) imagem fração vegetação.

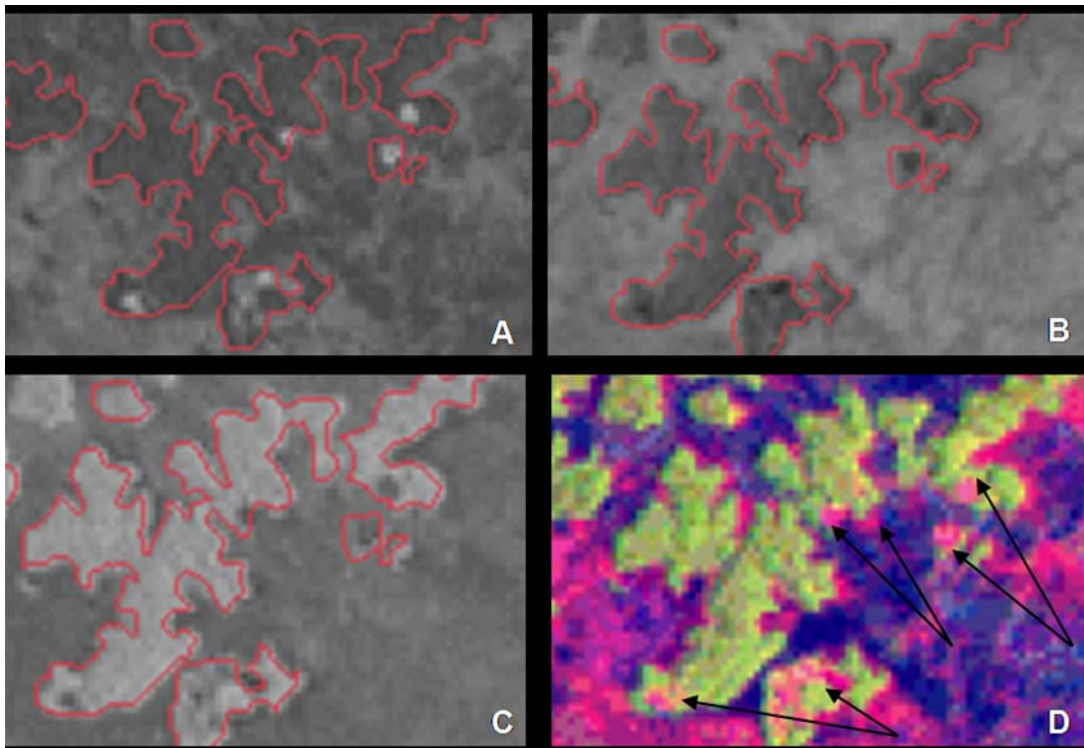


Figura 15 – Visualização de roças nas imagens fração (A) solo, (B) sombra, (C) vegetação e (D) imagem com composição das bandas 5R 4G 3B das imagens TM-Landsat.

Nota: nestas áreas as roças são geralmente realizadas na borda da mancha de floresta, inserida em área de campos inundáveis. Em época de seca (verão), quando são realizadas as aberturas e queimadas, as áreas alteradas possuem respostas espectrais semelhante aos campos inundáveis, que ficam secos durante grande parte do verão, se observadas as imagens com composição 5R 4G 3B (D). Porém, ao observar estas áreas em imagem fração solo (A), a diferença entre a alteração antrópica e a vegetação natural dos campos inundáveis é facilmente diferenciada.

Após a sua identificação e delimitação, as áreas desmatadas foram classificadas quanto ao uso (roça ou capoeira) e também quanto à classe de pessoas responsável pela abertura (agroextrativistas, ocupantes, garimpeiros, entre outros). Para a classificação dos polígonos

obtidos foram utilizadas imagens TM-Landsat, observações de campo e entrevistas com os moradores.

Optou-se por realizar a vetorização manual em função do tempo disponível para realização do mapeamento temporal das áreas alteradas. Foram realizados alguns testes para obtenção automática deste dado e, constatou-se que o fato da alteração ocorrer em diferentes fisionomias vegetais, gera a necessidade da utilização de diferentes parâmetros de área e similaridade para obtenção precisa das alterações. Estes testes são fundamentais para a definição do par de parâmetros e imagem fração adequados para obtenção da informação nos diferentes tipos de vegetação. Além disso, a maioria das áreas alteradas é pequena (inferior a 10 ha) e a validação e edição dos polígonos demandam tempo semelhante ao mapeamento manual, para a área de estudo.

#### 5.3.6.1 Classificação dos agentes responsáveis pela alteração da cobertura natural do solo

Os polígonos de desmatamento foram classificados quanto ao provável grupo responsável pela sua abertura. A separação foi feita visualmente, segundo os critérios descritos abaixo:

1 - Agro-extrativista (AE): receberam esta classificação, os desmatamentos ocasionados no interior da RERC, nas proximidades das comunidades e vilas locais (Figura 16).

2 - Ocupante (OC): à este grupo pertencem as áreas abertas por pessoas que utilizam a área da UC, mas não possuem vínculo com moradores das comunidades da RERC. A maioria dos ocupantes não mora na RERC (ICMBIO, 2007), não possui histórico de prática de atividade extrativista e utiliza a área da RERC para desenvolver atividade comercial (agricultura ou pecuária), não permitida pelo Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC) para Reservas Extrativistas. Este grupo ocupa a parte noroeste da Unidade, nas proximidades dos ramais do Chapéu, Bolo, Muriacá, Mutum, Bacia Branca e Fé em Deus. Serão aqui denominados “ocupante”, pois esta é a maneira como o ICMBio se refere aos moradores da área considerada “invadida” na RERC.

3 - Não identificado - Garimpo (NI-GA): áreas abertas para a atividade garimpeira, ao norte da RERC.

4 - Não identificado - Sul (NI - S): desmatamentos na parte sul da área de estudo, a maioria dos desmatamentos está fora do limite da UC.



predominantemente aberturas em Pahs, e algumas em Dau e Dbe.

5 - Não identificado – rio Amazonas (NI - RIO): desmatamentos nas manchas do Rio

6 - Não identificado – Ramal do Retiro (NI - RET): desmatamentos fora da RERC, próximos ao Ramal do Retiro (com distância máxima de 2,5 km).

7 - Não identificado - Norte (NI - N): desmatamentos na parte norte da área de estudo, alguns dentro e outros fora da UC.

8 - Não identificado – Rodovia BR 156 (NI - ROD): desmatamentos fora da RERC, nas proximidades da Rodovia BR 156, distantes no máximo 7 km da Rodovia.

9 - Não identificado - Isolado (NI-ISO): desmatamentos isolados que ocorrem no interior da RERC.

A identificação dos fragmentos de desmatamento para as classes Agroextrativista e Ocupante ocorreu com trabalhos de campo. Os demais fragmentos foram classificados como “Não Identificada”. Estes, por sua vez, foram subdivididos em diferentes classes a fim de verificar se o padrão entre eles é semelhante ou não. No caso de apresentarem comportamento diferente em relação às variáveis estudadas, podem ser considerados como classes distintas. As classes não identificadas são: Não identificada – Garimpo, Não identificada - sul, Não identificada - rio Amazonas, Não identificada - Ramal do Retiro, Não identificada - norte, Não identificada - Rodovia BR 156 e Não identificada – Isolado. Diversas análises foram realizadas para verificar as semelhanças e diferenças entre estas classes, durante os períodos de 1991, 1998 e 2007/2008.

Estas classes foram denominadas “não identificadas” devido ao fato de não ter ocorrido intenso trabalho de campo, nestas áreas, para validação da maioria das áreas desmatadas. Dentre as classes definidas como “Não identificada”, foram visitadas áreas referentes ao Ramal do Retiro e Rodovia BR 156. O desmatamento ao sul da RERC foi observado com a realização de sobrevôo sobre a área. Os desmatamentos ao norte, nas ilhas e os denominados garimpo não foram visitados. Destes, os dois primeiros foram denominados de acordo com sua posição geográfica. Os desmatamentos atribuídos à classe garimpo foram assim denominados devido à semelhança espectral e espacial (formato alongado e estreito acompanhando o curso d’água) com outros garimpos já visitados em área de vegetação semelhante em outras partes do estado do Amapá (no Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque, na Floresta Nacional do Amapá e na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Rio Iratapuru). Quanto aos desmatamentos associados à área de antigo garimpo, alguns moradores da vila Sororoca, que foram entrevistados, não se lembram de

atividade garimpeira na referida área. Porém, funcionários da Secretaria de Indústria, Comércio e Mineração do Amapá (SEICOM) e alguns funcionários do IBAMA/ICMBio citaram a ocorrência de atividade garimpeira na referida área há cerca de 2 décadas atrás.

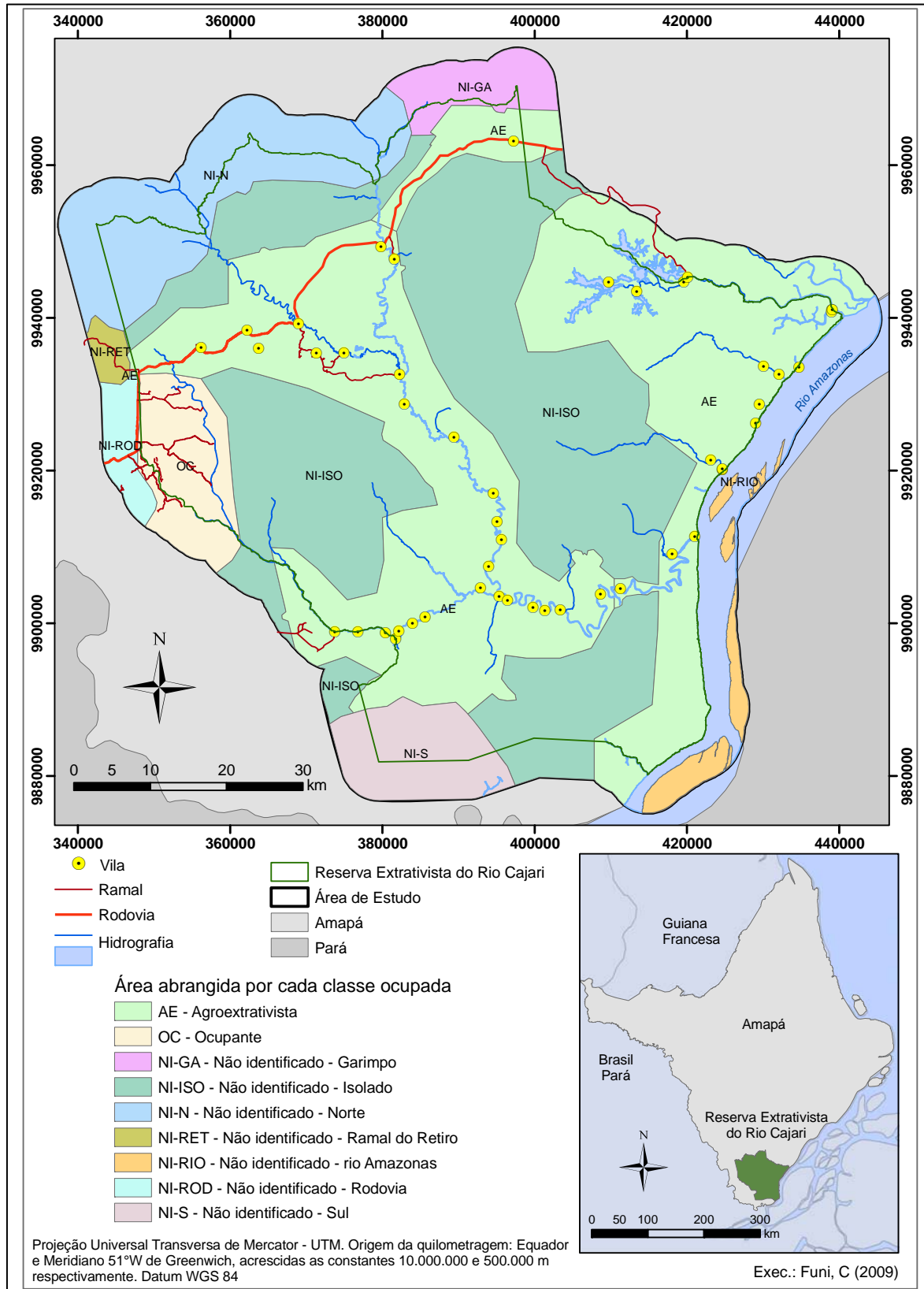


Figura 16 - Área abrangida por cada classe ocupante.

### 5.3.6.2 Diferenciação entre roça e capoeira

As áreas de desmatamento foram obtidas com vetorização manual dos polígonos e estes foram classificados quanto ao seu estado de alteração como “solo exposto” ou “capoeira”. A maioria dos polígonos classificados como solo exposto representa áreas de roça com menos de um ano ou desmatamentos recentes. Pastos limpos e sede de algumas vilas também foram classificados como solo exposto.

As capoeiras referem-se às áreas com cobertura vegetal alterada em diferentes estágios de regeneração. Em trabalhos de campo, observou-se que a maioria destas áreas corresponde às terras em pousio (abandonadas para a recuperação do solo). Estas áreas podem também representar plantações permanentes, pastos sujos, clareiras e antigas áreas de roças que não são mais cultivadas devido à presença de castanheiras que nasceram após o cultivo, principalmente da mandioca.

Roças pertencentes a diferentes moradores ou em diferentes fases (colheita, maturação e plantios recentes) podem ser contíguas ou adjacentes, dependendo da sua localização na RERC. Durante os trabalhos de campo, foi observado que em alguns casos, as roças novas localizam-se ao lado das antigas e que muitos moradores fazem as roças em áreas de antigo pousio. O tempo de descanso concedido ao solo (pousio) varia entre três e 25 anos, dependendo da posição geográfica na RERC, que possui diferentes tipos de solo e da disponibilidade de terras para o morador. Em alguns locais da RERC, apesar de as terras pertencerem à União, há forte sentimento de propriedade e os moradores “dividem” e “limitam” suas propriedades. Nesta divisão, alguns moradores ficam limitados a pequenas propriedades e não possuem área suficiente para deixar as terras em pousio por muitos anos. Mas, na maioria dos casos, o tempo médio de pousio é de 6 anos.

Diferentes fases da cultura e terra em pousio apresentam respostas espectrais diferentes nas imagens de satélite. Com o objetivo final de calcular a área de cada roça e analisar os padrões do desmatamento na RERC e entorno, foram gerados polígonos distintos para cada resposta, o que possibilitou identificar as roças individuais, mesmo tendo as três fases de cultura classificadas como solo exposto.

### 5.3.7 Caracterização dos padrões espaciais de desmatamentos

O programa *Spatial Pattern Analysis Program for Landscape Structure* (Fragstats), versão 3.3 *build 5*, desenvolvido por McGarigal, foi utilizado para a caracterização dos padrões espaciais de desmatamento na área de estudo, nos anos de 1991, 1998 e 2007, quanto à sua composição e configuração. O Fragstats calcula um grande número de medidas descritivas dos padrões espaciais da paisagem com base em arquivos *raster* ou vetoriais. Para as análises no programa, foram gerados arquivos no formato matricial (*raster*) com células de 30 m x 30 m. Para a identificação das manchas de desmatamento individuais foi considerada a regra de agregação dos quatro *pixels* ortogonais. A regra de agregação dos *pixels* para a identificação de manchas individuais de desmatamento interfere na informação sobre o número e área dos fragmentos de desmatamentos.

Foram calculadas métricas para manchas individuais de desmatamentos e para todas as manchas de uma mesma classe (agroextrativistas, ocupantes, não identificadas etc.). As métricas para fragmentos calculadas no programa Fragstats foram: área (AREA), perímetro (PERIM), distância euclidiana do vizinho mais próximo (ENN) e o índice de proximidade (PROX). A distância euclidiana do vizinho mais próximo é utilizada para quantificar o isolamento entre as manchas e representa a menor distância entre manchas da mesma classe (MACGARIGAL *et al.*, 2002). Assim como a distância euclidiana, o índice de proximidade é uma medida de configuração das manchas. Entretanto, ele considera também o tamanho das manchas, localizadas dentro de um raio de busca. O raio de busca considerado neste trabalho foi de 50 km. Para distâncias iguais, o índice de proximidade apresenta valores mais elevados quanto maior o tamanho da mancha localizada dentro do raio de busca.

## 5.4 **Espacialização das variáveis explicativas dos desmatamentos**

As seguintes variáveis categóricas foram espacializadas para a caracterização dos desmatamentos na RERC:

### a) Ambiente

Com base em informações coletadas em trabalhos de campo, de acordo com a divisão estabelecida pelos moradores, a área da RERC foi dividida em Alto Cajari, Médio Cajari ou Baixo Cajari.

### b) Vegetação



Foi considerado o mapa de vegetação elaborado para este trabalho.

c) Localização na RERC ou entorno

Foi considerado o mapa com os limites da RERC e do seu entorno imediato, considerando-se um raio de 5 km a partir dos limites da UC. O limite da UC foi obtido a partir das informações contidas no Decreto s/n de 30 de setembro de 1997 (BRASIL, 1997).

Foram consideradas as seguintes variáveis contínuas para a caracterização dos desmatamentos na RERC:

a) Altitude

A informação sobre altitude foi extraída de dados de radar disponibilizados pela NASA (2005).

b) Hidrografia e hierarquia dos rios

A hidrografia da área de estudo foi derivada do mapa digital disponibilizado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Amapá. Este arquivo foi sobreposto às imagens de satélite TM-Landsat e editado quando o curso d'água, visível nas imagens, diferiu do arquivo original. Os rios maiores foram vetorizados como polígonos, tendo suas duas margens redesenhadas. Os vetores editados foram classificados de acordo com ordenamento proposto por STHRALER (1957) a fim de obter a hierarquia dos rios.

c) Vias de acesso

Os arquivos com as vias de acesso à área de estudo foram gerados pela união dos rios navegáveis (a partir de quarta ordem, de acordo com a classificação de Sthraler) aos ramais e rodovia BR 156. Foram gerados três arquivos para os anos de 1991, 1998 e 2007, tendo em vista que a quantidade de ramais variou entre os anos estudados, com possíveis implicações sobre as áreas desmatadas na RERC.

Em diversos trabalhos de campo realizados no estado do Amapá, foram observados que os rios de primeira e segunda ordem são intermitentes, utilizando-se os arquivos gerados pelo projeto *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), desenvolvido pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). Na estação seca, que no Amapá corresponde aos meses de junho a dezembro, estes rios são geralmente secos. Grande parte dos rios de terceira ordem são rasos, tornando-se inavegáveis, mesmo à bordo de pequenas embarcações. Assim, foram considerados como vias de acesso apenas rios de quarta ordem ou superiores. Rios de terceira ordem foram considerados navegáveis apenas quando claramente visíveis em imagens TM-Landsat. A rodovia BR 156 foi percorrida com carro a fim de obter os pontos referentes à sua extensão, utilizando-se para tal o GPS em modo automático (*track*) a cada 50 metros.

A quantidade de ramais na área de estudo variou entre os anos de 1991, 1998 e 2007, pois houve abertura de ramais clandestinos na parte noroeste nos diferentes períodos estudados e também a abertura de um ramal que liga a área do lago do Ajuruxi à BR 156. O ramal que liga a comunidade do Aterro à área de reflorestamento da JARI Celulose S.A. foi obtido com vetorização de imagem TM-Landsat 5 de 1991. O ramal que liga a área do lago do Ajuruxi à rodovia BR 156, foi obtido com vetorização da imagem TM-Landsat de 2008. Os ramais do Retiro, Muriacá, Fé em Deus, Bacia Branca, Chapéu, Bolo e Mutum foram obtidos em campo com utilização de GPS, pois são ramais estreitos, com as copas das árvores se encontrando no dossel e não visíveis em imagens de satélite TM-Landsat. Foi realizada coleta automática de pontos, a cada 20 metros.

d) Sedes Municipais

Para a localização das sedes municipais de Laranjal do Jari, Vitória do Jari e Mazagão, foi utilizado o arquivo digital elaborado pelo IEPA.

e) Vilas Agroextrativistas:

A localização das vilas foi obtida com utilização de GPS em trabalhos de campo. Há variação quanto ao tamanho e formato das vilas. Algumas vezes são compostas por aglomerados de casas próximas (Santa Clara, Marinho), outras vezes estendem-se ao longo da rodovia BR 156 (Sororoca, Martins, Água Branca) ou ao longo dos rios (Betel, Filadélfia). É comum também a ocorrência de casas isoladas. Os pontos de GPS, para georreferenciamento das vilas, foram coletados nos locais com maior densidade de casas. Foram consideradas vilas os aglomerados de casas, nas áreas internas ou no limite da RERC, com moradores reconhecidos pelo ICMBio como moradores “legais/oficiais” da Unidade.

Em função da abertura da rodovia BR 156 em meados da década de 90, os moradores da vila Martins mudaram suas casas para margem da referida rodovia. Assim, em 1991 os desmatamentos associados a esta vila encontravam-se na beira de um igarapé sem denominação, localizado ao norte da Rodovia BR 156. Em 1998 havia moradores ainda no antigo local da vila e outros já ocupando as margens da Rodovia. Atualmente todos os moradores estão na proximidade da Rodovia e apenas um morador continua abrindo as roças no antigo local. Dessa forma foram criados, no programa ArcGIS, três arquivos (1991, 1998 e 2007) referentes a proximidade das vilas com os desmatamentos, considerando a posição da vila Martins em 1991, 1998 e 2007/2008. Em 1998 foram considerados dois locais como vila, o antigo e o novo.

Os valores das variáveis categóricas e contínuas foram amostrados nos locais em que os desmatamentos foram detectados. Para a amostragem das variáveis contínuas foi

considerada a distância mínima de cada área desmatada ao corpo d'água, via de acesso, sede municipal e vilas mais próximas. A altitude considerada foi a altitude média do terreno na área alterada.

Também foi gerado um arquivo para calcular a distância que os desmatamentos, em floresta ombrófila densa, estão dos outros tipos de vegetação. No programa ArcGIS, os valores das distâncias mínimas entre os desmatamentos e as variáveis curso d'água, vila, provável rio navegável, via de acesso, sede municipal e distância de desmatamento em floresta ombrófila densa até outro tipo de vegetação foram associados aos polígonos de desmatamento de 1991, 1998 e 2007/2008.

Além das variáveis citadas, os polígonos de desmatamentos também foram classificados de acordo com:

- a) Tipo de ocupante
- b) Localização na RERC (Alto, Médio e Baixo Cajari)
- c) Localização em relação à RERC (dentro ou entorno)
- d) Tipo de vegetação em que ocorre

## **5.5 Análise de função discriminante multivariada**

A análise da função discriminante multivariada (AFDM) testa a hipótese nula de que não existem grupos reais, ou seja, as variáveis explicativas apresentam comportamento semelhante entre os grupos. As variáveis disponíveis para realização da análise de função discriminante multivariada (AFDM) para os diferentes períodos (1991, 1998 e 2007/2008) e diferentes objetivos (padrão do desmatamento de cada classe, para cada tipo de vegetação, para diferenciar o desmatamento causado por agroextrativista e outros grupos dentro e fora da RERC e o diferente padrão de desmatamento no Alto, Baixo e Médio Cajari) foram:

- a) área
- b) perímetro
- c) índice de proximidade
- d) distância do vizinho mais próximo
- e) distância entre o desmatamento e a vila mais próxima
- f) distância entre o desmatamento e a sede municipal mais próxima
- g) distância entre o desmatamento e a Rodovia BR 156
- h) distância entre o desmatamento e o ramal mais próximo

- i) distância entre o desmatamento e o curso d'água mais próximo
- j) distância entre o desmatamento e rio navegável mais próximo
- k) distância entre o desmatamento e a via de acesso mais próxima, terrestre ou fluvial
- l) distância dos desmatamentos em Floresta Ombrófila Densa em relação aos outros tipos de vegetação
- m) altitude média da área desmatada

Estas são as variáveis contínuas que podem ser utilizadas para realização da AFDM. Contudo, apenas as que apresentaram distribuição normal foram consideradas para a análise.

A análise de função discriminante multivariada avalia a possibilidade da existência de grupos no conjunto total de dados, com base no valor de variáveis explicativas (MANLY, 2008). Neste trabalho, foi utilizada a função discriminante canônica, que toma uma combinação linear das variáveis  $X_1, X_2, \dots, X_p$ , separando-a em grupos tanto quanto possível. A abordagem mais simples para este fim envolve tomar uma combinação linear das variáveis  $Z = a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_pX_p$ .

Grupos podem ser separados usando  $Z$  se o valor médio desta variável muda consideravelmente de grupo para grupo (MANLY, 2008). Para os testes de significância da análise discriminante multivariadas, os dados devem ter distribuição normal dentro dos Grupos (MANLY, 2008). Para a realização da análise, as variáveis que não possuíram distribuição normal foram normalizados por uma função logarítmica. Variáveis que não atingiram a normalidade foram excluídas da análise, mas foram utilizadas na descrição dos desmatamentos, através da visualização dos dados em mapas. Foram realizados testes para a observação da tolerância das variáveis, a fim de identificar informações redundantes. Informações redundantes também foram excluídas das análises.

Ao realizar a AFDM o programa *Statistica* realiza testes que ajudam a definir quais variáveis são mais adequadas para a análise. Para este trabalho as variáveis foram consideradas aptas quando, além de apresentarem distribuição normal dos dados, apresentaram tolerância superior a 0,7 e  $p \leq 0,001$ . Quanto mais alto o valor da tolerância, menor a redundância entre os dados.

## **6 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **6.1 Mapeamento da cobertura vegetal**

#### **6.1.1 Descrição das classes**

Este item apresenta os resultados do mapeamento da vegetação na RERC com base nas técnicas de segmentação e classificação das imagens fração do MLME. As classes resultantes são descritas quanto à imagem fração utilizada e parâmetros de segmentação adotados; área total; representação na RERC; localização com relação a outras fitofisionomias; vilas; hidrografia e principais vias de acesso.

Cada classe do mapa de cobertura vegetal foi obtida separadamente, com base na utilização de imagens fração e limiares de segmentação e classificação distintos. As cenas 226-060 e 226-061 foram classificadas separadamente, utilizando-se, na maioria dos casos, os mesmos parâmetros para fitofisionomias iguais. Para os casos em que os resultados da classificação não foram satisfatórios, foram explorados limiares distintos para fitofisionomias semelhantes, em cada uma das cenas.

Após a identificação dos polígonos de cada classe, os mesmos foram utilizados como máscaras para a obtenção das demais classes. A primeira classe resultante do processamento das imagens foi a de Hidrografia. Excluindo-se as áreas de hidrografia da análise, foi então obtida a classe Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel Uniforme. Aplicando-se uma máscara sobre estas duas classes, foi obtida a classe Formações Pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre. E assim, sucessivamente, foram geradas máscaras para o mapeamento das demais fitofisionomias da área de estudo.

Diferentes parâmetros de área e similaridade e diversas imagens fração foram adotados para segmentação e classificação da cobertura vegetal da área da RERC e entorno (Tabela 3). As siglas e nomenclaturas são as mesmas adotadas pelo IBGE, com exceção das novas classes, identificadas com o mapeamento realizado.

Tabela 3 – Fitofisionomias mapeadas neste estudo, sigla e parâmetros utilizados para a segmentação e classificação das imagens fração (limiares de similaridade, área e aceitação).

<b>Fitofisionomia</b>	<b>Sigla</b>	<b>Imagem fração</b>	<b>Similaridade (número de pixels)</b>	<b>Área (número de pixels)</b>	<b>Limiar de aceitação (%)</b>	<b>Área na RERC (ha)</b>	<b>Área no Entorno (ha)</b>	<b>Área total (ha)</b>
Floresta Ombrófila Aberta Aluvial	Aa	Solo	8	60	75	6353,03		6353,03
Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós	Asc	Sombra com realce	40	90	75	566,15	6035,13	6601,28
Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel Uniforme	Dau	Solo com realce	13	15	75	34703,77	20054,62	54758,39
Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas	Db	Sombra com realce	40	120	75	9267,23		9267,23
Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente	Dbe	-	-	-	-	241449,20	44877,27	286326,48
Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente	Dse	-	-	-	-	12685,69	4738,88	17424,57
Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente contato Savana/Floresta Ombrófila	Dse1	-	-	-	-	28824,81	18099,54	46924,35
Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Uniforme	Dsu	-	-	-	-	31552,61	22099,58	53652,19
Hidrografia (cena 226-60)	Hidrografia	Sombra com realce	20	100	75	3334,84	30840,25	34175,09
Hidrografia (cena 226-61)	Hidrografia	Sombra com realce	4	40	75			
Mancha de floresta em Pahs**	M-Pahs	Solo	8	15	90	3360,18	1267,40	4627,58
Mancha de floresta em Sas1**	M-Sas1	Solo	5	10	90	363,28		363,28
Mancha de floresta em Sps (Ajuruxi)**	M-Sps-Aj	Solo	5	5	75	188,32		188,32
Mancha de floresta em Sps (Cerrado)**	M-Sps-Cer	Solo com realce	5	10	99	2165,03	799,42	2964,45

continua

continuação

Fitofisionomia	Sigla	Imagem fração	Similaridade (número de pixels)	Área (número de pixels)	Limiar de aceitação (%)	Área na RERC (ha)	Área no Entorno (ha)	Área total (ha)
Mancha de floresta em Sps (Campo Natural)**	M-Sps-Cn	Vegetação com realce	30	20	75	3696,93	155,05	3851,98
Fisionomia indefinida 1**	Ind1	Solo com realce	30	2	75	15,49	49,12	64,61
Fisionomia indefinida 2**	Ind2	Solo	10	10	75	0,13	309,93	310,06
Fisionomia indefinida 3**	Ind3	Solo	30	2	75	0,36	529,55	529,91
Fisionomia indefinida 4**	Ind4	Solo	30	2	75	336,00		336,00
Pahs – 61	Pahs - 61	Vegetação	8	300	75	65972,88	15623,39	81596,27
Formações Pioneiras com influência fluvial e / ou lacustre - herbácea - sem palmeiras	Pahs	Vegetação	14	15	75			
Reflorestamento	Re.D	Sombra	2	5	75	1,02	2172,40	2173,42
Savana Arborizada sem floresta-de-galeria. contato Savana/Floresta Ombrófila	Sas1	Solo	5	10	90	4649,51	66,92	4716,44
Savana Parque sem floresta de galeria - (Ajuruxi)*	Sps-Aj	Solo	8	60	75	3418,31		3418,31
Savana Parque sem floresta de galeria - (Cerrado)*	Sps-Cer	Solo	8	60	75	24446,06	6600,65	31046,71
Savana Parque sem floresta de galeria - (Campo natural)*	Sps-Cn	Vegetação	8	300	75	26097,80	1654,09	27751,89

\* Novas “classes” de vegetação, obtidas com utilização de MLME.

\*\* Subdivisão de Savana Parque sem floresta de galeria

### 6.1.1.1 Floresta Ombrófila Aberta Aluvial (Aa)

Essa vegetação foi considerada durante anos como um tipo de transição entre a floresta amazônica e as áreas extra-amazônicas pelo Projeto RADAMBRASIL. Apresenta muitas clareiras, com grande abundância de palmeiras, bambus e cipós (IBGE, 1992).

A Floresta Ombrófila Aberta Aluvial mostrou-se bastante heterogênea, em função dos diferentes tipos de cobertura vegetal que nela ocorrem: campos naturais inundados, secos, áreas com vegetação densa e áreas alagadas. Trata-se de uma área de transição entre Savana Parque sem floresta de galeria e Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas. A diversidade dos tipos de vegetação desta classe resulta em diferentes respostas espectrais. Como resultado desta heterogeneidade, a segmentação da imagem fração gerou a princípio, muitos pequenos segmentos (polígonos). Para diminuir a partição interna da classe foi utilizado o limiar de área igual a 60 *pixels*, para a segmentação da imagem fração solo. Na Figura 17 podem ser observados os limites finais da classe Floresta Ombrófila Aberta Aluvial, sobrepostos aos limites da mesma classe gerados pelo IBGE.

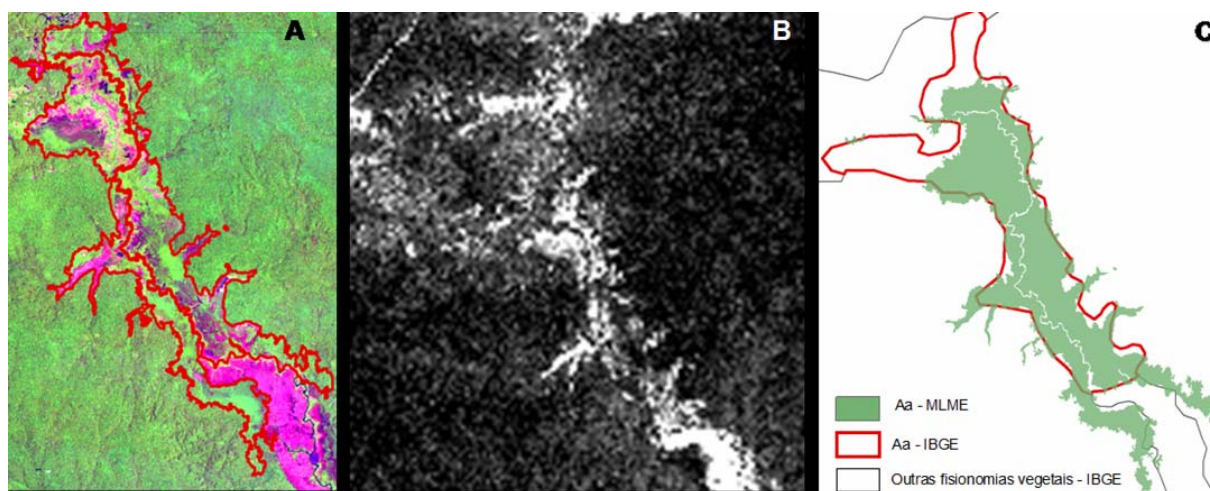


Figura 17 – (A) Limite de Floresta Ombrófila Aberta Aluvial (Aa) sobre imagem TM-Landsat 5R 4G 3B. (B) Área de Floresta Ombrófila Aberta Aluvial em imagem fração solo. (C) Limite obtido do mapa do IBGE da classe Floresta Ombrófila Aberta Aluvial sobreposto ao polígono da mesma classe obtido neste trabalho.

A Floresta Ombrófila Aberta Aluvial abrange 6353,03 ha da área de estudo e corresponde a 1,26% da RERC. Esta classe está delimitada ao sul por Savana Parque sem Floresta de Galeria e ao norte por Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas e Floresta Ombrófila Densa e a leste e oeste faz limite com Floresta Ombrófila Densa. O rio Cajari atravessa toda a extensão desta fisionomia sendo uma das suas vias de acesso a montante, a



partir de sua foz no rio Amazonas, e a jusante, a partir da comunidade Santa Clara e Boca do Braço. A Floresta Ombrófila Aberta Aluvial está predominantemente localizada no Alto Cajari, com uma pequena parte no Médio Cajari, onde está a Vila de Ariramba, o divisor entre o Médio e Alto Cajari.

#### 6.1.1.2 Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós (Asc)

Essa formação apresenta dominância de cipós, e se encontram localizadas entre 100m de altitude e não raras vezes chegando a cerca de 600m. Era mais expressiva no sul do Pará, mas está distribuída por toda Amazônia. Apresenta uma fisionomia com elementos de alto porte isolados e envolvidos pelas lianas lenhosas (IBGE, 1992).

Para o mapeamento da Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós foram utilizadas imagens fração sombra com realce. A separação da classe foi, provavelmente, facilitada pelas características do dossel, bastante distintas das do dossel da Floresta Ombrófila Densa. Conforme observado por Kuplich *et al.* (2005), a Floresta Ombrófila Densa possui dossel mais heterogêneo do que a Floresta Ombrófila Aberta, o que resulta em maior quantidade de sombra e tons mais claros na imagem fração sombra (Figura 18).

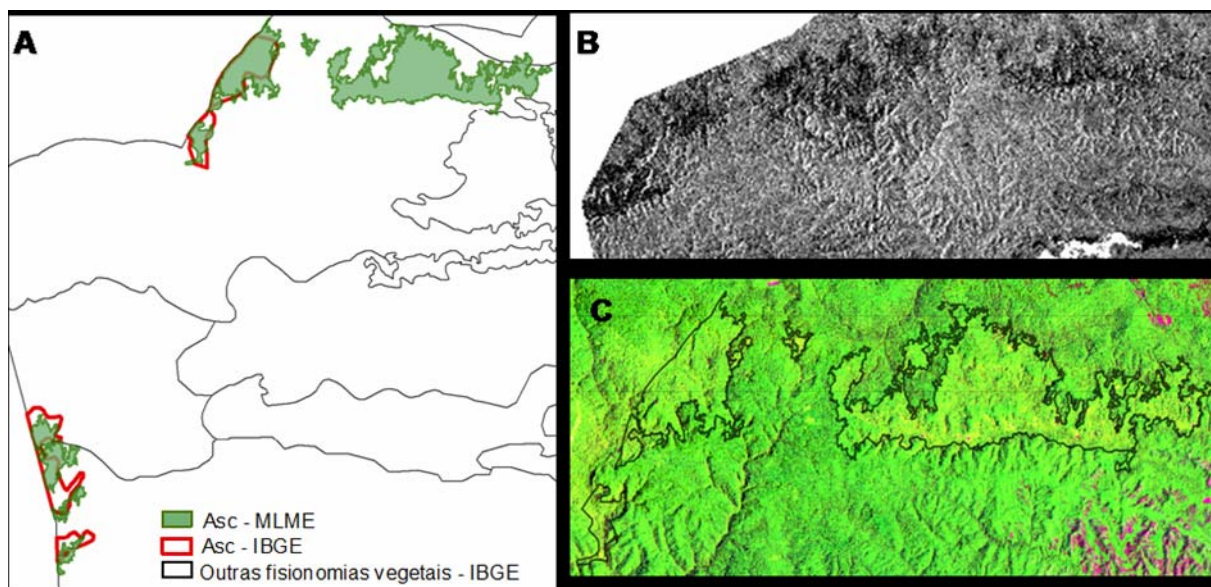


Figura 18 – (A) Limite obtido do mapa do IBGE para a classe Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós (Asc), sobreposto ao polígono da mesma classe obtido com segmentação e classificação da imagem fração solo. (B) Área de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós em imagem fração sombra com realce. (C) Limite de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós sobre imagem TM-Landsat 5R 4G 3B.

Na imagem fração solo foi possível verificar o contraste entre a área de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós e Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas com Dossel Emergente. A primeira aparece realçada em função da forte resposta de solo em seu interior, devido à predominância de vegetação herbácea. A aplicação do MLME e das técnicas de segmentação e classificação possibilitou a identificação desta fisionomia no setor norte da RERC, em áreas não apontadas por outros mapeamentos. Os novos polígonos compreendem áreas com as mesmas características espectrais dos polígonos observados no mapa do IBGE. Provavelmente, as mesmas áreas não foram representadas em outros mapeamentos da RERC (IBGE, SIPAM - Sistema de Proteção da Amazônia e IEPA) em decorrência das limitações das técnicas de classificação empregadas e da baixa resolução espacial dos resultados.

A Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós ocorre na parte norte e nordeste da área de estudo e abrange 6.601,27 ha, dos quais 566,15 ha estão na RERC e correspondem a 0,11 % do total de vegetação da UC. A classe é circundada por: Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente no contato Savana/Floresta Ombrófila e Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Uniforme ao norte da RERC; e Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente e Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente a nordeste. Na parte norte da RERC, a Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós pode ser acessada pelo igarapé Cachoeirinha e pelo rio Cajari. Enquanto que no nordeste da RERC, a mesma fitofisionomia é acessada pelo ramal do Retiro.

#### 6.1.1.3 Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel Uniforme (Dau)

Formação ribeirinha ou floresta ciliar, que ocorre ao longo dos cursos de água, apresenta com frequência dossel emergente e uniforme, porém, devido à exploração madeireira, a sua fisionomia torna-se bastante aberta. Essa vegetação tem muitas palmeiras, lianas lenhosas e herbáceas, além de grande número de epífitas (IBGE, 1992).

A separação da Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel Uniforme na imagem fração solo foi possível devido ao contraste da mesma (baixa resposta nesta imagem fração) com as Formações Pioneiras com influência fluvial, composta principalmente, por vegetação herbácea, que possui forte resposta na imagem fração solo. A classe Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel Uniforme é limitada pela classe Formações Pioneiras com influência fluvial a oeste, e pelo rio Amazonas, a leste. Ela abrange toda a parte leste da área de estudo e uma pequena porção sul, próxima ao rio Jari (fora da área de estudo). O rio Amazonas e o rio Jari

são as principais vias de acesso a esta fitofisionomia. Esta classe possui 54.758,39 ha, sendo 34.703,77 dentro da RERC. Corresponde a 6,9% do total da vegetação da UC (Figura 19).

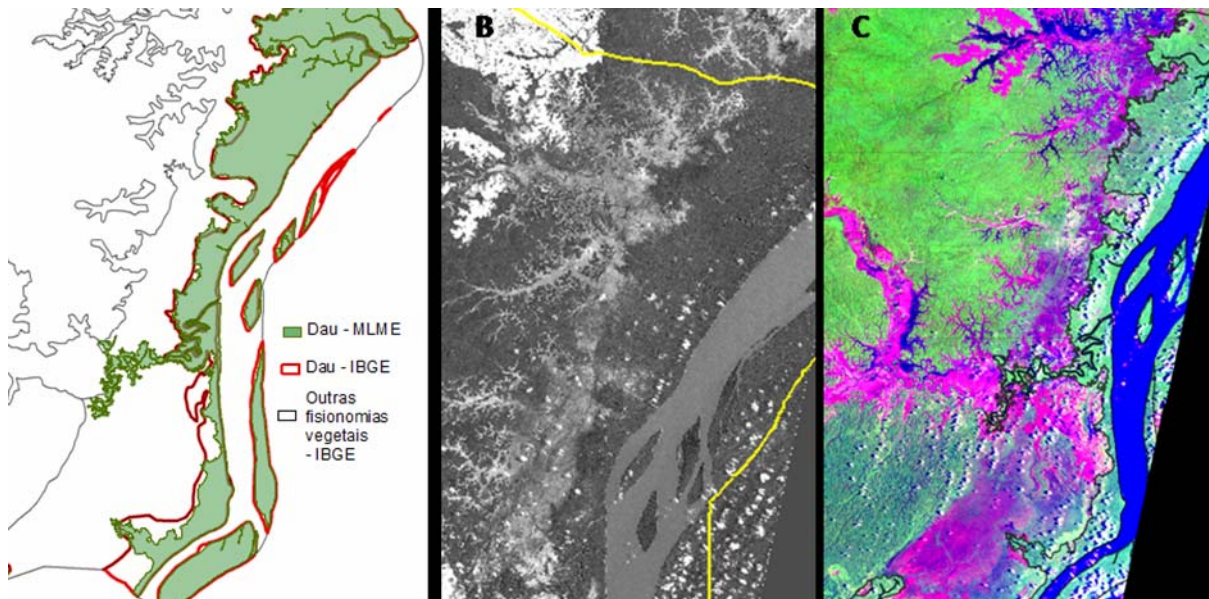


Figura 19 – (A) Limite obtido do mapa do IBGE da fisionomia Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel Uniforme (Dau) sobreposto ao polígono da mesma classe obtido neste trabalho com segmentação e classificação da imagem fração solo. (B) Área de Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel Uniforme em imagem fração solo com realce. (C) Limite de Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel Uniforme sobre imagem TM-Landsat 5R 4G 3B.

Na classe Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel Uniforme estão situadas a maior parte das vilas do Baixo Cajari, destacando-se Maranata, Santo Antônio, Arraia, Filadélfia, Betel, Tambaqui, Santa Ana, Paraíso e São João do Cajari. Localmente, a Vila Paraíso é considerada o marco da divisão entre o Baixo e o Médio Cajari. As classes Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel Uniforme e Formações Pioneiras com influência fluvial constituem as duas principais fitofisionomias do Baixo Cajari.

#### 6.1.1.4 Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas (Db)

É uma formação que também ocorre na Amazônia e ocupa, em geral, as planícies costeiras, capeadas por tabuleiros, com florística típica caracterizada por ecótonos de *Ficus* sp., *Alchornea* sp., *Tabebuia* sp. (IBGE, 1992). A Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas com Dossel Emergente (Dbe) é uma das variações desta classe:

Assim como para a Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós, a imagem fração que apresentou os melhores resultados para separação de Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas foi a imagem fração sombra (Figura 20). Isto porque esta classe está circundada por

Floresta Ombrófila Densa com forte resposta do componente sombra. A área identificada neste trabalho como Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas, foi classificada como Floresta Ombrófila Aberta Submontana no mapa realizado pelo SIPAM.

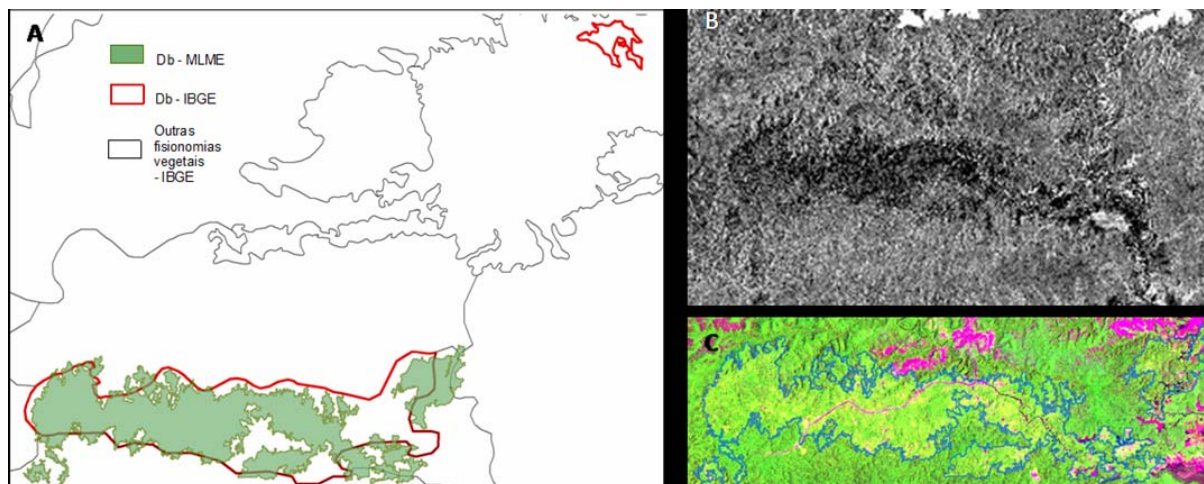


Figura 20 – (A) Limite obtido do mapa do IBGE da fisionomia Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas (Db) sobreposto ao polígono da mesma classe obtido com segmentação e classificação da imagem fração solo. (B) Área de Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas em imagem fração sombra com realce. (C) Limite de Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas sobre imagem TM-Landsat 5R 4G 3B.

Nota-se que o mapa do IBGE apresenta outro polígono, ao norte da RERC, inserido em Savana Parque sem Floresta de Galeria. Este polígono apresenta respostas espectrais e de contexto muito distintos da área mapeada neste trabalho. Trata-se de uma mancha de floresta, em Savana Parque sem Floresta de Galeria, com mesma resposta espectral das matas de galeria próximas. Por estes motivos, a mancha localizada ao norte da figura, recebeu outra classificação neste trabalho.

A Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas localiza-se no centro da RERC e faz contato com várias fisionomias vegetais: Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente ao sul, Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente a oeste, Floresta Ombrófila Aberta Aluvial a leste e Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente no contato Savana/Floresta Ombrófila e Savana Arborizada sem Floresta de Galeria ao norte.

A fisionomia Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas tem 9.267,23 ha e está completamente inserida na RERC, no Alto Cajari, e compreende a maioria das vilas deste setor. Corresponde a 1,84% da vegetação da UC. É cruzada pela Rodovia BR 156 e nela estão contidas as vilas Martins, Água Branca do Cajari, Açaizal, Marinho, Dona Maria e Mangueiro.



### 6.1.1.5 Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente (Dbe)

Os limites da Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente não foram obtidos pela segmentação das imagens-fração, mas pela exclusão dos polígonos das demais classes, que fazem limite com esta fitofisionomia. Foram utilizadas também, informações sobre o relevo (SRTM) e limites sugeridos pelo IBGE. A utilização de informações sobre relevo para obtenção do limite desta fisionomia ocorreu nas áreas em que esta faz contato com outras áreas de Floresta Ombrófila Densa (Dse e Dse1).

A Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente compreende 286.326,47 ha da área de estudo, dos quais 241.449,20 ha pertencem à RERC. Corresponde a 47,96% da UC. Pode ser acessada em sua porção oeste pelo rio São Luís, afluente do rio Cajari. O acesso à sua porção nordeste se faz pelo lago do Ajuruxi. Esta fisionomia é dividida em dois blocos pelas fisionomias Floresta Ombrófila Aberta Aluvial e Savana Parque sem Floresta de Galeria (Campo natural). Na parte leste, faz contato com Formações Pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre e na nordeste com Savana Parque sem Floresta de Galeria (Ajuruxis). Ao norte, é limitada por Savana Parque sem Floresta de Galeria (Cerrado), Floresta Ombrófila Aberta Aluvial e Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente. A parte oeste faz contato com área de reflorestamento de eucalipto da empresa Jari Celulose S.A.

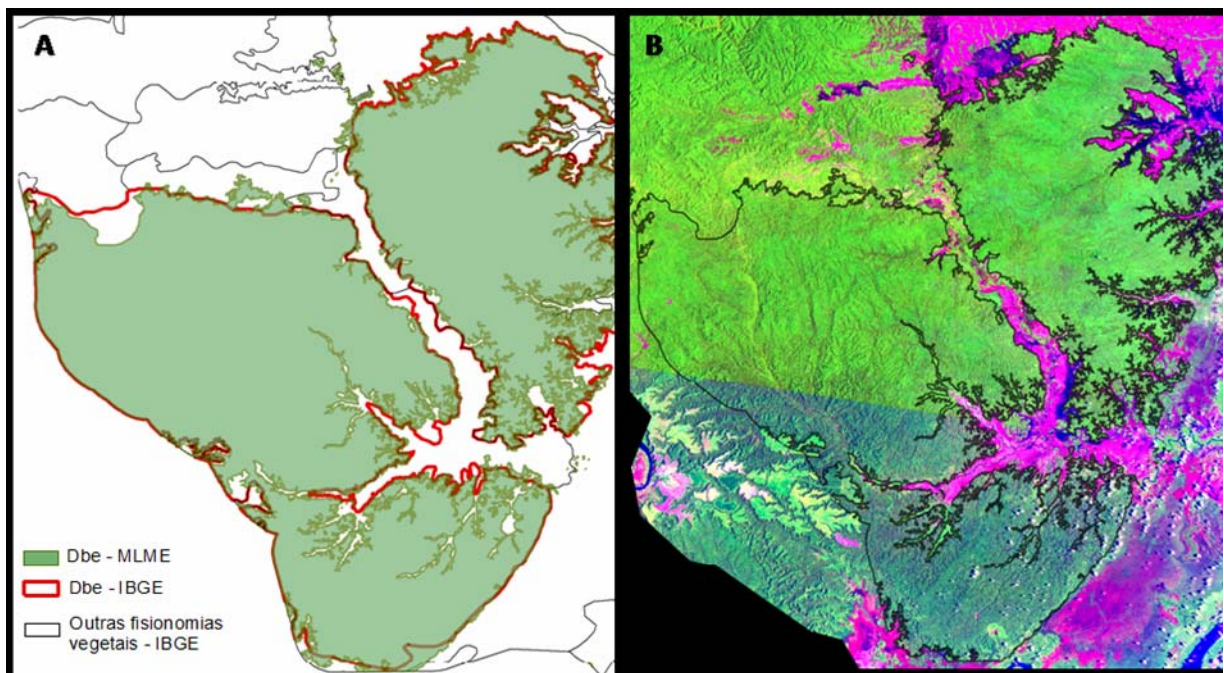


Figura 21 – (A) Limite obtido do mapa do IBGE da fisionomia Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente (Dbe) sobreposto ao polígono da mesma classe obtido neste trabalho. (B) Limite de Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente sobre imagem TM-Landsat 5R 4G 3B.

### 6.1.1.6 Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente (Dse)

Floresta Ombrófila Densa Submontana (Ds) é formação típica de relevo montanhoso e planaltos com solos medianamente profundos, e árvores com alturas aproximadamente uniformes, com presença de palmeiras de pequeno porte e lianas herbáceas em maior quantidade. Os indivíduos de alto porte ultrapassam os 50 m na Amazônia (IBGE, 1992).

As fitofisionomias Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente (Dse), Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente com Contato Savana / Floresta Ombrófila (Dse1) e Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel uniforme (Dsu) são variações da Fitofisionomia Floresta Ombrófila Densa Submontana (Ds).

Os polígonos gerados pela segmentação da Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente não apresentaram limites satisfatórios para a delimitação total desta classe. Parte da delimitação foi então realizada manualmente, com base nos dados de relevo (Figura 22). A Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente separa a área de relevo mais dissecado ao sul, onde está localizada a Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente, e de relevo mais movimentado ao norte, onde está localizada a Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Uniforme. Foi obtido manualmente a parte em contato com as fisionomias Dbe, Dse1 e Dsu.

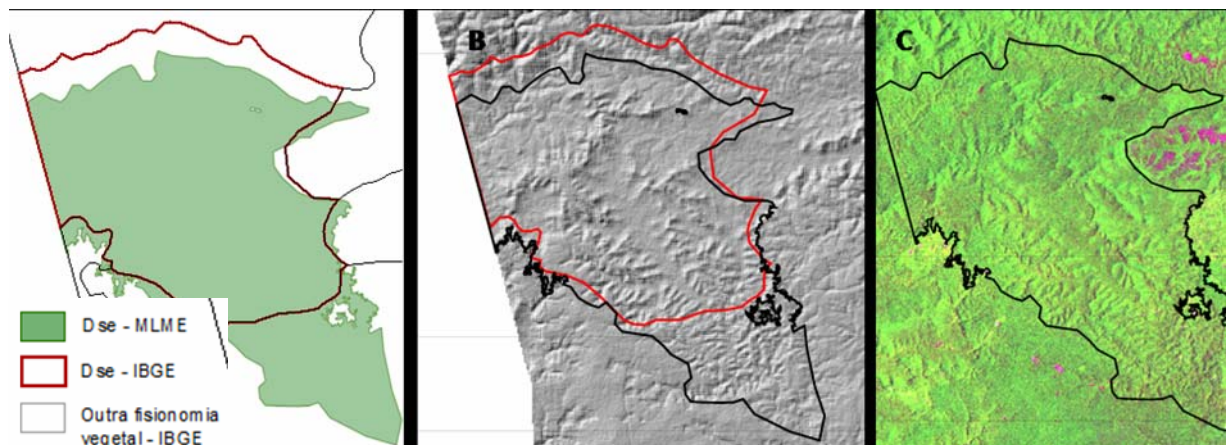


Figura 22 – (A) Limite obtido do mapa do IBGE da classe Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente (Dse) sobreposto ao polígono da mesma classe obtido neste estudo. (B) Limite da Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente sobre modelo de elevação do terreno. (C) Limite de Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente sobre imagem TM-Landsat 5R 4G 3B.

A classe Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente é limitada pelas classes Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Uniforme ao norte, Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente ao sul, Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel

Emergente na área de contato Savana/Floresta Ombrófila ao nordeste, e Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas a Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós ao sudeste. A Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente é cortada pela BR 156 e pelo rio Muriacá e está localizada na parte noroeste da área de estudo. A área total da classe é 17.424,57 ha, dos quais 12.685,69 ha estão contidos dentro da RERC. Corresponde a 2,52% da área total da UC.

#### 6.1.1.7 Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente no contato Savana/Floresta Ombrófila (Dse1)

A Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente no contato Savana/Floresta Ombrófila foi delimitada da mesma maneira que a classe Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente (Dse), considerando-se as características do relevo e os limites da classe no mapa do IBGE (Figura 23). Localiza-se nas áreas mais altas ao norte da RERC e entorno (aproximadamente 230 metros de altitude), onde se concentra a maior parte dos polígonos classificados como fitofisionomias indefinidas.

A Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente no contato Savana/Floresta Ombrófila é delimitada por Savana Parque sem Floresta de Galeria (Cerrado) na sua maior extensão. O relevo é praticamente plano ao leste, nas proximidades do rio Cajari e mais movimentado ao oeste, com a altitude variando de 20 a 170 metros. A Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel emergente no contato Savana/Floresta Ombrófila separa duas áreas na RERC com características geomorfológicas distintas: a parte norte da área de estudo que contém as maiores altitudes e relevo mais movimentado, da parte ao sul, cujo terreno possui ondulações mais suaves.

A área de Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente contato Savana/Floresta Ombrófila tem 46.924,35 ha, dos quais 28.824,81 ha estão contidos na RERC. Corresponde a 5,73% da UC. As duas áreas que compõem esta fisionomia são cortadas pela BR 156. O polígono localizado ao sul da RERC é atravessado pelo igarapé Cachoeirinha. O rio Cajari faz contato com a parte sul e atinge a parte ao norte da área de estudo.

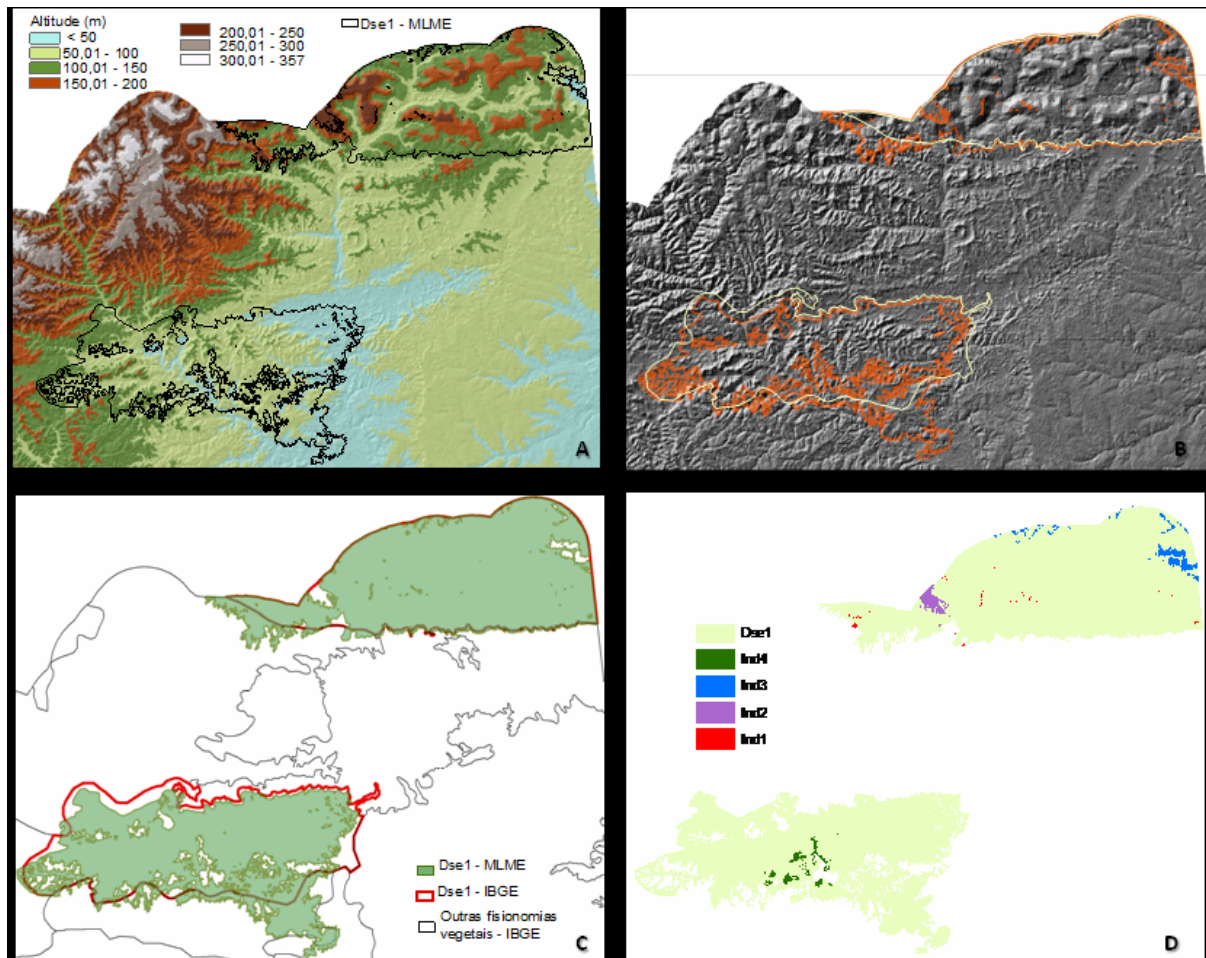


Figura 23 – (A e B) Limite da Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente no contato Savana/Floresta Ombrófila sobre modelo de elevação do terreno. (C) Limite obtido do mapa do IBGE da classe Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente no contato Savana/Floresta Ombrófila (Dse1) sobreposto ao polígono da mesma classe obtido neste estudo. (D) Limite de Dse1 com as fitofisionomias Indefinidas 1, 2, 3 e 4 em seu interior, representadas pelas cores vermelha, roxa, azul e verde escuro respectivamente.

#### 6.1.1.8 Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Uniforme (Dsu)

A Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Uniforme (Dsu) é delimitada pela Floresta Ombrófila Aberta Aluvial a noroeste e nordeste, por Savana Arborizada Sem Floresta de Galeria no contato Savana/Floresta Ombrófila a leste e por Savana Parque em floresta de Galeria (Cerrado) a sudeste. A delimitação da classe foi realizada manualmente, aproveitando os limites das classes vizinhas ou com base nos limites dos polígonos do mapa do IBGE. A classe Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Uniforme está localizada em áreas de maior altitude na área de estudo (Figura 24) e possui forte resposta na imagem fração vegetação.



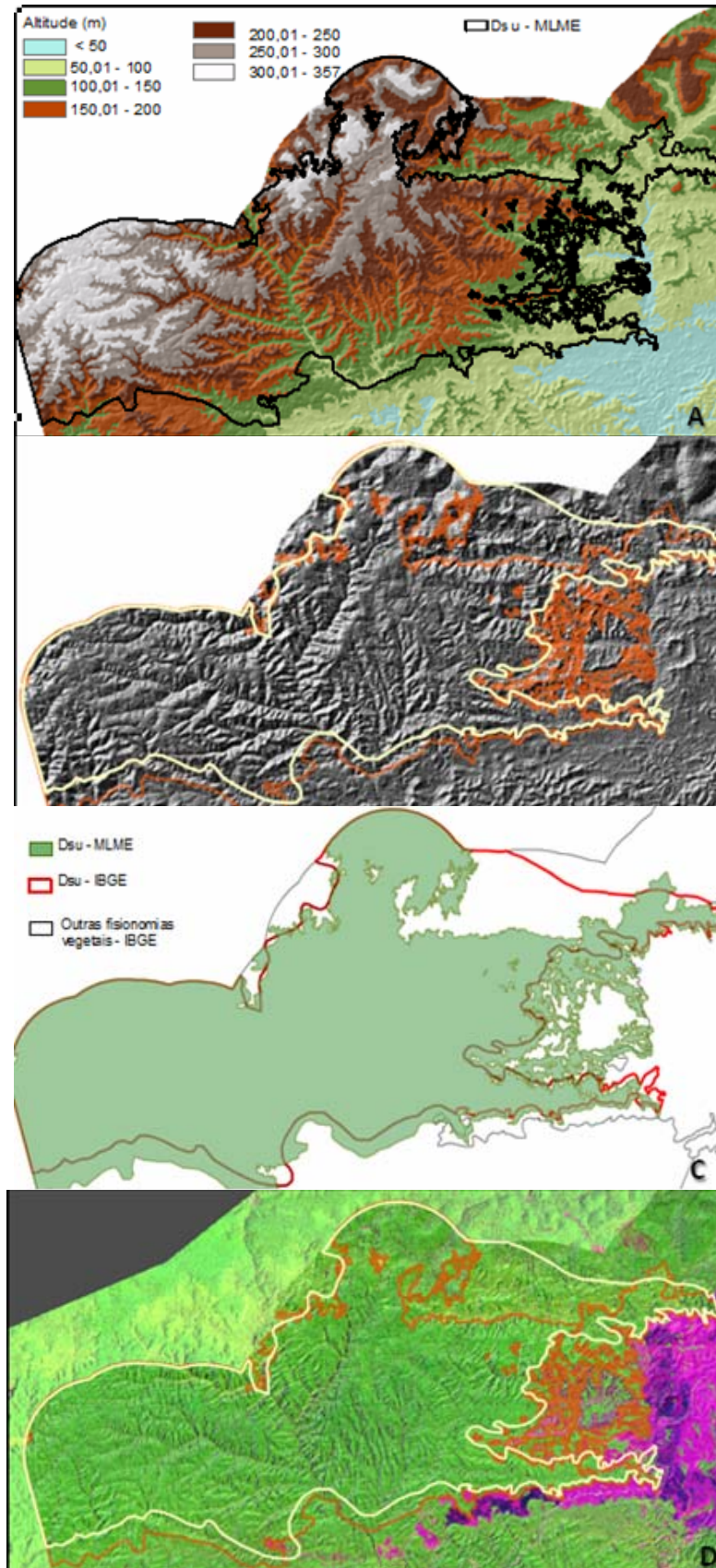


Figura 24 – (A e B) Limite da Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Uniforme (Dsu) sobre modelo de elevação do terreno. (C) Limite obtido do mapa do IBGE desta fisionomia sobreposto ao polígono da mesma classe obtido neste estudo. (D) Limite de Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Uniforme sobre imagem TM-Landsat 5R 4G 3B.

A Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Uniforme tem ao todo 53.652,19 ha, dos quais 31.552,61 ha estão contidos na RERC. Corresponde a 6,27% da UC. Na área de estudo, esta classe não pode ser acessada por via terrestre, apenas pelo igarapé Cachoeirinha.

#### 6.1.1.9 Formações Pioneiras com Influência Fluvial e/ou Lacustre - herbácea - sem Palmeiras (Pahs)

Trata-se de comunidades vegetais das planícies aluviais ou lacustres que refletem os efeitos das cheias dos corpos de água nas épocas chuvosas ou, então, das depressões alagáveis todos os anos. Nestes terrenos, conforme a quantidade de água empoçada e ainda o tempo que ela permanece na área, as comunidades vegetais variam, e uma delas é composta por comunidade campestres, dominadas por herbáceas, e sem a presença de palmeiras (IBGE, 1992).

As Formações Pioneiras com Influência Fluvial e/ou Lacustre são delimitadas pela Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel Uniforme a leste e pela Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas a Oeste. A sua delimitação foi facilitada pelo contraste entre estas duas classes de floresta, fortemente destacado na imagem fração solo com realce (Figura 25), devido a forte presença do componente solo na fisionomia Pahs e quase ausência deste componente nas fisionomias de contato.

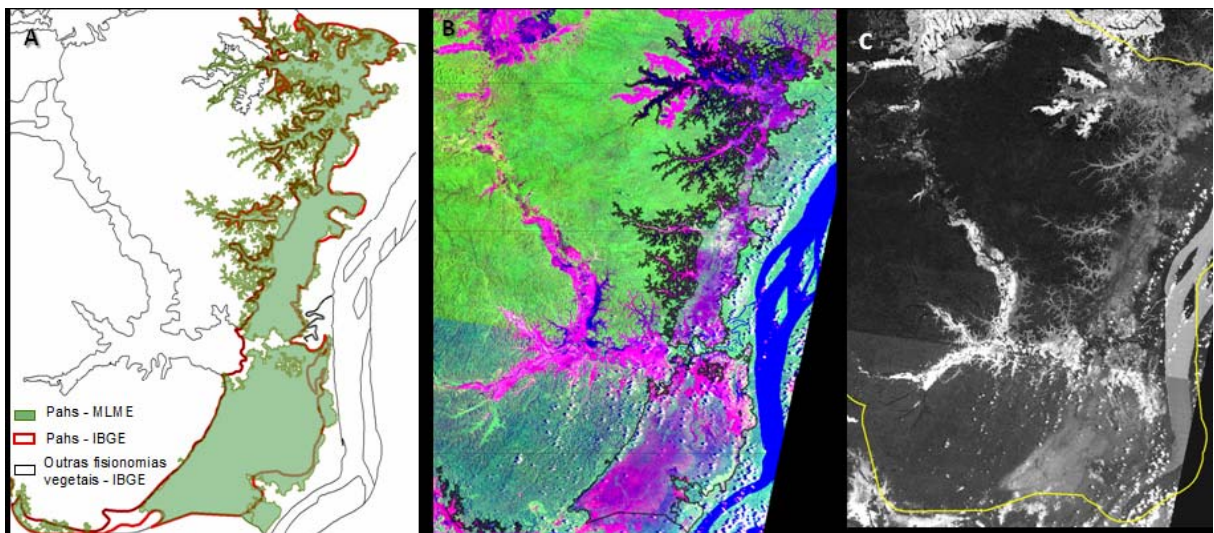


Figura 25 – (A) Limite obtido do mapa do IBGE da classe Formações Pioneiras com Influência Fluvial e/ou Lacustre (Pahs) sobreposto ao polígono da mesma classe obtido neste estudo a partir da segmentação e classificação da imagem fração solo. (B) Limite de Pahs sobre imagem TM-Landsat 5R 4G 3B. (C) Área de Pahs em imagem fração vegetação com realce.

Devido às diferenças espectrais da classe nas duas cenas e a forma das áreas (mais larga ao sul do rio Cajari e mais estreita e recortada ao norte) foram utilizados diferentes limiares de similaridade e área para a delimitação desta fisionomia em cada uma das imagens TM-LandSat utilizadas. Para a delimitação da área ao leste, no contato com a Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel Uniforme, foram utilizados os limiares 13 para similaridade e 15 para área. Na área nordeste, no contato com a Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas foram utilizados os limiares 14 e 15 para similaridade e área, respectivamente. Ao sul, no contato com as Formações Pioneiras com Influência Fluvial e/ou Lacustre foram adotados limiares de similaridade igual a 8 e área igual a 300.

Estas formações estão localizadas no Baixo Cajari, e nelas se localizam as vilas São José do Ajuruxi, Macedônia, São Pedro do Ajuruxi e Santo André no entorno do lago Ajuruxi. As Formações Pioneiras com Influência Fluvial e/ou Lacustre têm ao todo 81.596,27 ha, dos quais 65.972,88 ha estão localizados na RERC. Correspondem a 13,10% da UC. A área pode ser acessada ao norte, por um ramal de terra que parte da BR 156, no km 4,3, antes da Vila Sororoca, no sentido Macapá – Laranjal do Jari; e por alguns afluentes do rio Amazonas como o igarapé Ajuruxi, rio Ariramba, igarapé Tambaqui, igarapé Mucura e rio Cajari.

#### 6.1.1.10 Reflorestamento com Eucalipto (Re.D)

Áreas reflorestadas, assim como a Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente, são fortemente realçadas nas imagens fração vegetação. Neste estudo porém, devido à proximidade das duas classes, optou-se por utilizar a imagem fração sombra, que destaca as características do dossel. O dossel de áreas reflorestadas é praticamente uniforme, sem sombras, enquanto que o dossel da Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente é mais heterogêneo e facilmente identificável na imagem fração sombra. Na imagem fração sombra, há grande contraste entre as áreas reflorestadas (tons mais escuros devido a ausência do componente sombra) e as áreas de Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente em uma imagem fração sombra (Figura 26).

A classe Reflorestamento representa uma pequena porção da área de estudo (2.173,42 ha) e está completamente fora da RERC. A área é acessível por via terrestre, através de um ramal que encontra o rio Cajari na vila Aterro do Muriacá.



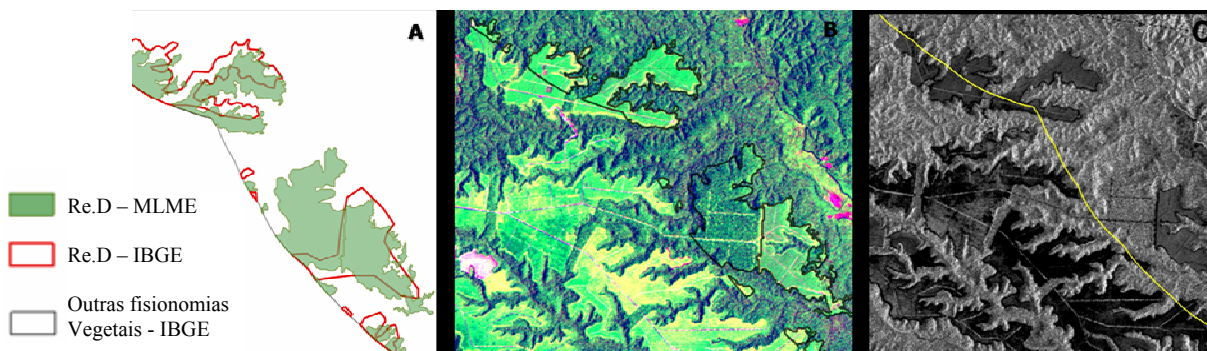


Figura 26 – Limite obtido do mapa do IBGE da classe Reflorestamento com Eucalipto (Re.D) sobreposto ao polígono da mesma classe obtido neste trabalho, com segmentação e classificação da imagem fração solo. (B) Limite de Reflorestamento com Eucalipto sobre imagem TM-Landsat 5R 4G 3B. (C) Área de Reflorestamento com Eucalipto em imagem fração sombra com realce.

#### 6.1.1.11 Savana Arborizada sem Floresta de Galeria no contato Savana/Floresta Ombrófila (Sas1)

Subgrupo de formação natural e/ou antrópico que se caracteriza por apresentar uma fisionomia rala e graminóide contínua, sujeita ao fogo anual. Possui ecótipos dominantes que caracterizam os ambientes de acordo com o espaço geográfico ocupado (IBGE, 1992).

A Savana Arborizada sem Floresta de Galeria no contato Savana/Floresta Ombrófila é composta por fragmentos de cerrado envoltos por Floresta Ombrófila Densa (Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Uniforme). Tais fragmentos são fortemente realçados na imagem fração solo e possuem grande contraste com a vegetação na qual estão inseridos. A segmentação da imagem fração solo com limiares de similaridade 5 e área 10, e classificação com limiar de aceitação 95%, possibilitou a identificação das áreas indicadas no mapa do IBGE e também de outras áreas, em outros locais da RERC. Os novos polígonos de Savana Arborizada sem Floresta de Galeria, identificados neste trabalho, apresentam as mesmas características espectrais, de contexto e forma (pequenas áreas separadas por estreitas faixas de Floresta Ombrófila Densa) dos polígonos comuns aos dois mapeamentos.

No mapeamento do IBGE, toda a extensão de floresta entre as manchas de Savana foram consideradas Savana Arborizada sem Floresta de Galeria no contato Savana/Floresta Ombrófila. No presente trabalho foram consideradas apenas as áreas com a resposta espectral de solo exposto (Figura 27). A Savana Arborizada sem Floresta de Galeria no contato Savana/Floresta Ombrófila abrange 4649,51 inseridos na RERC e corresponde a 0,92% da UC.

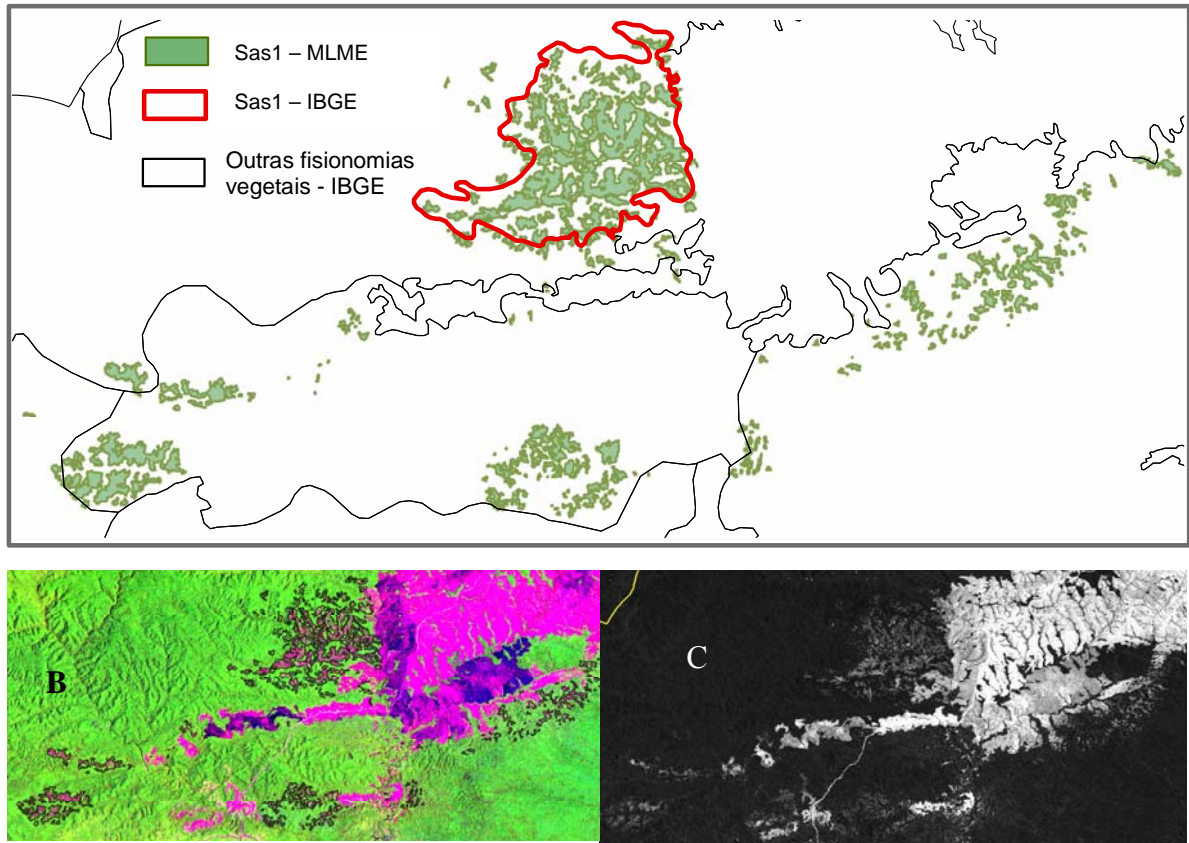


Figura 27 – Limite, obtido do mapa do IBGE, da classe Savana Arborizada sem Floresta de Galeria no contato Savana/Floresta Ombrófila (Sas1) sobreposto aos polígonos da mesma classe obtidos neste estudo, com segmentação e classificação da imagem fração solo. (B) Limite de Savana Arborizada sem Floresta de Galeria no contato Savana/Floresta Ombrófila sobre imagem TM-Landsat 5R 4G 3B. (C) Área de Savana Arborizada sem Floresta de Galeria no contato Savana/Floresta Ombrófila em imagem fração solo com realce.

#### 6.1.1.12 Savana Parque sem Floresta de Galeria (Sps)

A classe Savana Parque sem Floresta de Galeria é constituída por um estrato graminóide, integrado por florística natural e/ou antropizada (IBGE, 1992). Possui maior realce na imagem fração solo, que tem sido muito utilizada para mapear áreas de transição entre formações florestais e de cerrado (CÂMARA *et al.*, 2006). Entretanto, devido ao fato de estar inserida em florestas (Dbe, Dsu, Dse1) que possuem realce na imagem fração vegetação, apresenta também ótimo contraste na referida imagem. Na RERC esta classe ocorre em três locais distintos. Entretanto, tais áreas possuem características muito diferentes na realidade e, por isso, foram reclassificadas neste trabalho como Sps-Cer, Sps-Aj e Sps-CN (Figura 28).

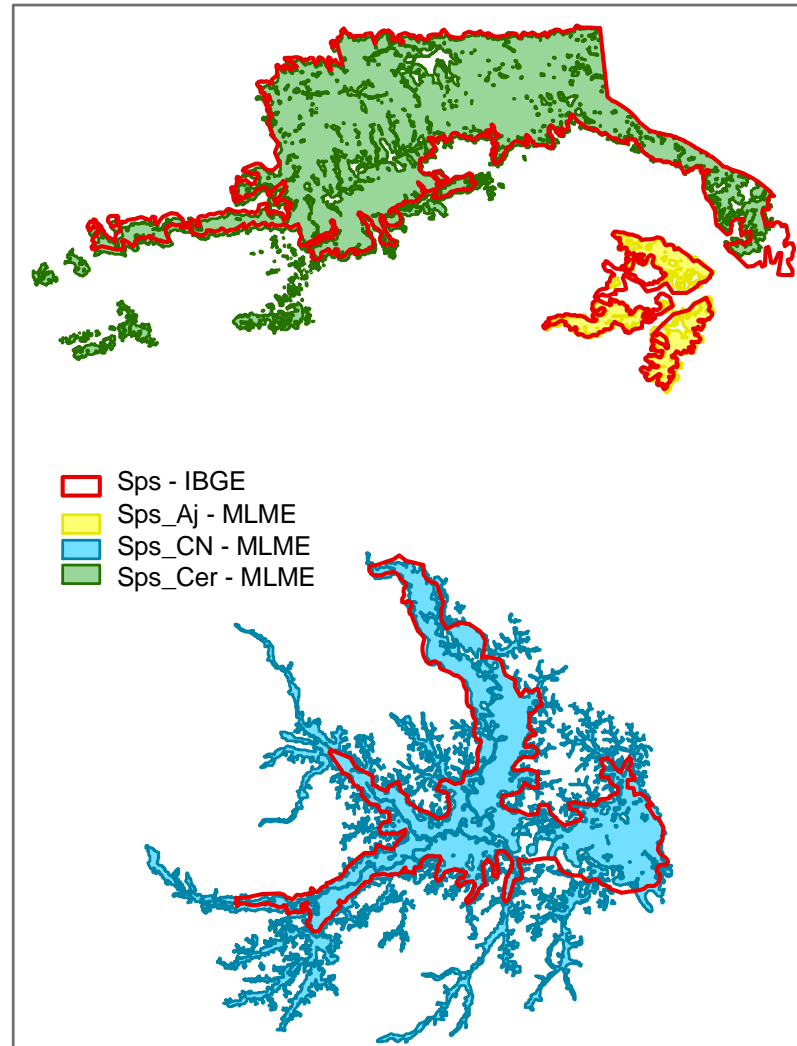


Figura 28 – Limite obtido do mapa do IBGE da classe Savana Parque sem Floresta de Galeria (Sps) sobreposto ao polígono da mesma classe obtido com segmentação e classificação da imagem fração solo. A figura apresenta a subdivisão desta classe em Sps-Aj, Sps-Cer e Sps-Cn, que correspondem respectivamente as áreas na proximidade do lago do Ajuruxi, área de Cerrado e de Campo natural

#### 6.1.1.13 Savana Parque sem Floresta de Galeria (Cerrado)

A classe Savana Parque sem Floresta de Galeria é denominada localmente de Cerrado. Possui relevo ondulado, não sofre inundações, é atravessada pela BR 156 e contém algumas vilas, cujas casas estão localizadas às margens da rodovia ou junto a ramais de terra.

As classes de Savana e de transição entre as formações florestais e Cerrado são fortemente destacadas nas imagens fração solo (CÂMARA *et al.*, 2006). Ela aparece também destacada na imagem fração vegetação quando circundada por florestas.

A Savana Parque sem Floresta de Galeria observada na RERC possui, em seu interior, vegetação ciliar, com resposta de vegetação e sombra que contrasta com solo. Além disso, a

classe Savana Parque sem Floresta de Galeria não apresenta resposta espectral homogênea, possuindo muitas variações em função também de queimadas que ocorrem frequentemente no local. Em função da diversidade espectral da área houve necessidade de gerar segmentação com valores de área e similaridade baixos. A classificação 99% agrupou de maneira satisfatória os grupos gerados pelo segmentador.

Na RERC o cerrado está localizado ao norte de Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente, ao sul de Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente no contato Savana/Floresta Ombrófila à oeste de Savana Arborizada sem Floresta de Galeria no contato Savana/Floresta Ombrófila. AS principais vilas nesta fisionomia são Sororoca e São Pedro, à margem da Rodovia BR 156, e Santa Clara, situada às margens do rio Cajari, distante 3,54 km da BR 156 através de um ramal de terra. Possui 31.046,70 ha, sendo 24.446,05 ha na RERC, que correspondem a 4,86 % da UC.

#### 6.1.1.14 Savana Parque sem Floresta de Galeria (Campo natural)

Para a delimitação desta classe foram utilizadas as imagens fração vegetação. A Savana Parque sem floresta de galeria, denominada localmente de campo natural, corresponde a uma área plana, às margens do rio Cajari e seus afluentes, que permanece inundada durante o período das chuvas. As vilas localizadas neste ambiente são construídas sobre palafitas. Possui 27.751,89 ha, dos quais 26.097,79 ha estão dentro da RERC e corresponde a 5,18% da UC.

#### 6.1.1.15 Savana Parque sem Floresta de Galeria (Ajuruxi) (Sps-Aj)

A Savana Parque sem floresta de Galeria (Ajuruxi) ocorre nas margens do lago Ajuruxi. Não sofre inundações anuais, nem possui vegetação ciliar. Está localizada ao sul de Savana Parque sem Floresta de Galeria (Cerrado), mas difere desta classe por não possuir mata de galeria, apenas algumas pequenas manchas de vegetação isoladas, e por estar localizada sobre relevo mais suave. Possui 3.418,30 ha completamente inseridos na RERC e corresponde a 0,68% da UC.

#### 6.1.1.16 Manchas

Algumas classes de vegetação representadas neste trabalho possuem “manchas” de outro tipo de vegetação em seu interior. É o caso das classes Savana Parque sem Floresta de Galeria (Ajuruxi), Savana Arborizada sem floresta-de-galeria no contato Savana/Floresta Ombrófila e Formações Pioneiras com Influência Fluvial e/ou lacustre.. Tais ambientes são importantes para a análise do padrão do desmatamento na RERC e por isso, foram delimitadas e classificadas como manchas neste trabalho.

a) Mancha de Floresta em Savana Parque sem Floresta de galeria (Ajuruxi) (M-Sps-Aj)

Corresponde a pequenas manchas de floresta inseridas na classe Savana Parque sem floresta de Galeria (Ajuruxi) (Figura 29). Sua diferenciação foi possível em função de seu baixo realce (aparece escuro na imagem fração) contraposto ao alto contraste do solo (que aparece mais claro) na imagem fração solo.

Para discriminação das manchas de floresta foram aplicados os índices de similaridade e área iguais a 5. A segmentação foi aplicada em imagem fração solo nas áreas com Savana Parque sem floresta de galeria. O classificador ISOSEG com limiar de aceitação 75% foi o que melhor permitiu o agrupamento das manchas em uma única classe. Possui 188,32 ha completamente inseridos na RERC e corresponde a 0,04% da UC.

b) Mancha de floresta em Savana Arborizada sem Floresta de Galeria no contato Savana/Floresta Ombrófila (M-Sas1)

Esta classe compreende “ilha” de floresta na classe Savana Arborizada sem Floresta de Galeria no contato Savana/Floresta Ombrófila (Figura 30). Foi obtida com a mesma segmentação e classificação que gerou os polígonos correspondentes a classe Sas1. Possui 363,27 ha completamente inseridos na RERC e corresponde a 0,07% da UC.



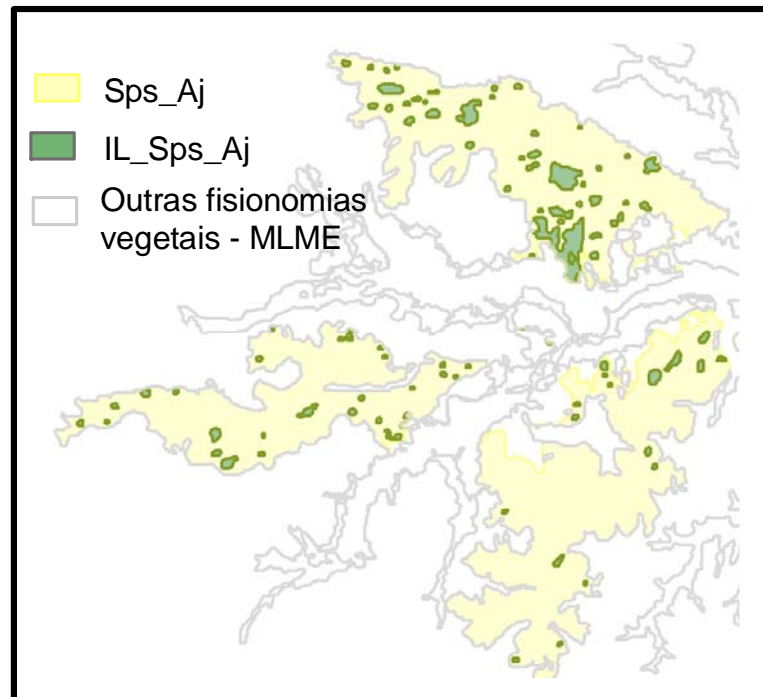


Figura 29 – Mancha de Floresta em Savana Parques sem Floresta de galeria (Ajuruxi).

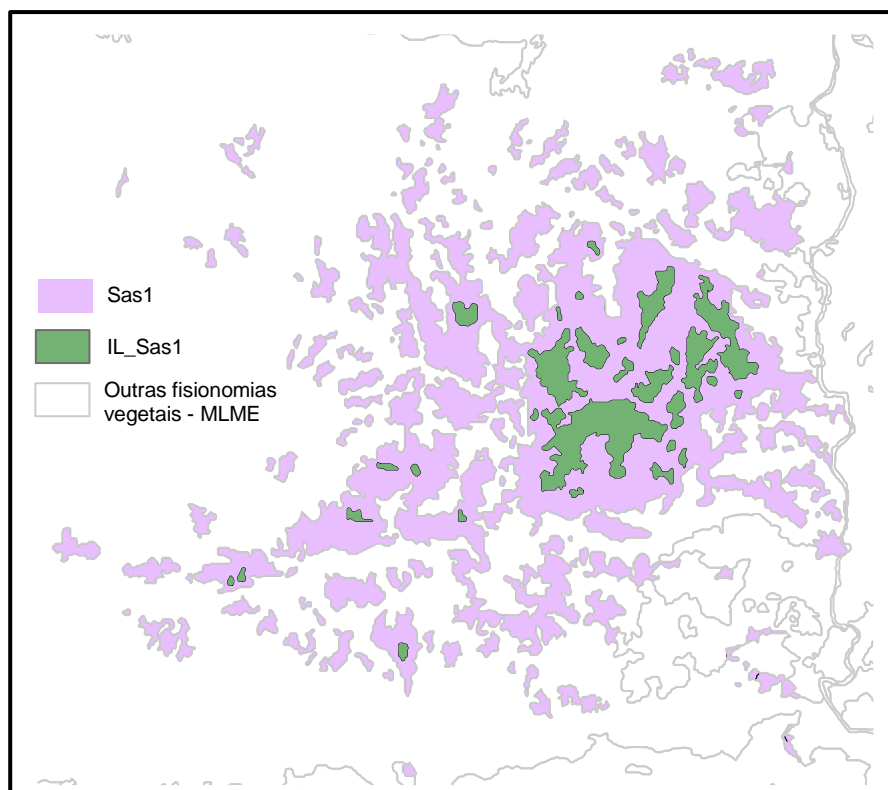


Figura 30 – Mancha de floresta em Savana Arborizada sem Floresta de Galeria no contato Savana/Floresta Ombrófila.

c) Mancha de Floresta em Savana Parque sem Floresta de Galeria (Cerrado) (M-Sps-Cer)

Refere-se às matas localizadas em torno de pequenos rios em Savana Parque sem Floresta de Galeria (Cerrado). As manchas não ocorrem em toda a extensão dos rios que atravessam o cerrado (Figura 31). Abrangem 2.964,44 ha, dos quais 2.165,02 ha estão na RERC e correspondem a 0,43% da UC.

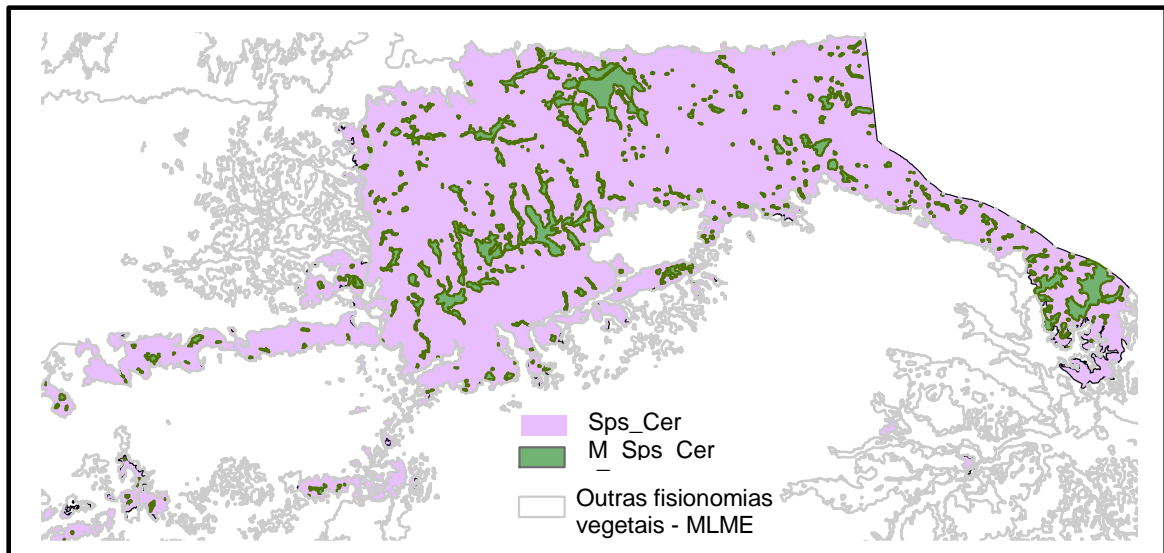


Figura 31 – Mancha de Floresta em Savana Parque sem Floresta de Galeria (Cerrado).

d) Mancha de Floresta em Savana Parque sem Floresta de Galeria (Campo natural) (M-Sps-Cn)

Para obter esta classe foi utilizada a imagem fração vegetação, devido ao contraste entre manchas de floresta, com grande presença do componente vegetação, e campo natural, com forte presença do componente solo e baixa resposta na componente vegetação. A segmentação foi aplicada em uma imagem fração considerando as áreas de Savana Parque sem floresta de galeria (Campo natural). As manchas de floresta em Savana Parque sem Floresta de Galeria (Campo natural) totalizam 3.851,97 ha, sendo 3.696,92 na RERC, equivalente a 0,73% da UC. Estas manchas de floresta em campos naturais estão distribuídas por toda a extensão da Savana Parque sem Floresta de Galeria (Sps-Cn) e possuem formatos e tamanhos variados (Figura 32)

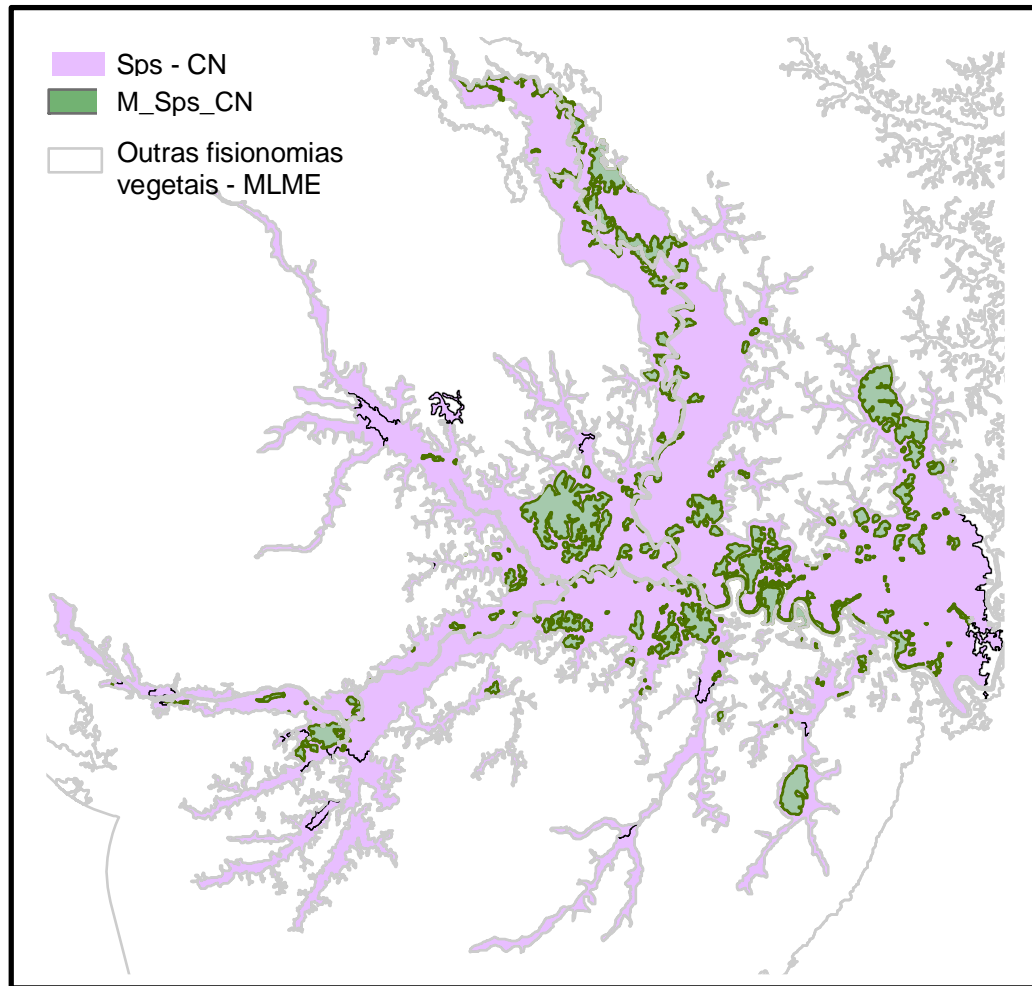


Figura 32 – Mancha de Floresta em Savana Parque sem Floresta de Galeria (Campo natural).

e) Manchas de Floresta em Formações Pioneiras com Influência Fluvial e/ou Lacustre (M-Pahs)

Apresentam maior contraste com as Formações Pioneiras com Influência Fluvial e/ou lacustre na imagem fração solo. A segmentação e classificação geraram polígonos que praticamente não precisaram ser editados. As manchas de floresta em Formações Pioneiras com Influência Fluvial e/ou Lacustre totalizam 4.627,57 ha, sendo 3.360,18 ha na RERC, equivalente a 0,67% da UC. Estão localizadas principalmente na parte norte desta fisionomia, acima do rio Cajari e próximas ao contato com Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente (Figura 33).

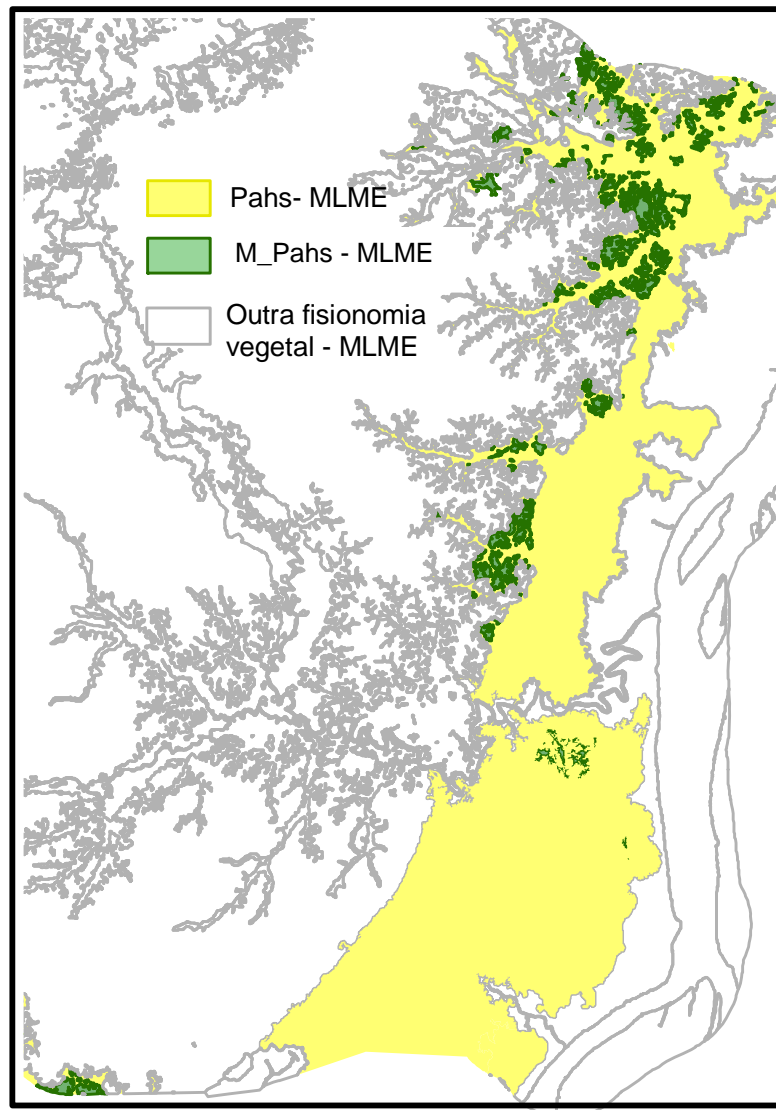


Figura 33 – Manchas de Floresta em Formações Pioneiras com Influência Fluvial e/ou Lacustre.

#### 6.1.1.17 Classes indefinidas (Ind)

O mapeamento obtido com segmentação e classificação de imagens fração identificou pequenas áreas com resposta de solo, inseridas em área de Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente no contato Savana/Floresta Ombrófila. Estas áreas foram denominadas como “Indefinidas”. Estas áreas podem ser observadas nas imagens TM-Landsat para os diferentes períodos. Não foram visitadas durante os trabalhos de campo mas, por se tratar de áreas com limites não alterados no intervalo de tempo considerado, há grande probabilidade de representarem feições naturais.

As áreas mapeadas foram classificadas em quatro grupos distintos em função da sua localização geográfica. Todas ocorrem predominantemente em Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente no Contato Savana/Floresta Ombrófila.

a) Indefinida 1 (Ind1)

As áreas denominadas Indefinida 1 ocorrem ao norte da área de estudo. Trata-se de pequenas áreas isoladas (o maior polígono possui 13,12 ha) distribuídas de maneira esparsa na Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel emergente com contato Savana/Floresta Ombrófila e a Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Uniforme. A segmentação foi realizada em imagem fração solo com realce. A Classe Indefinida 1 possui 64,61 ha, sendo 15,49 ha na RERC.

b) Indefinida 2 (Ind2)

As áreas denominadas Indefinida 1 e Indefinida 2 possuem resposta espectral semelhante, devido ao contexto em que estão inseridas. As áreas Indefinidas 2 apresentam resposta de solo exposto e são intercaladas por áreas com respostas de solo e vegetação. A proximidade entre estas áreas propiciou a geração de um único polígono (279.21 ha) através da segmentação da imagem fração solo. A Classe Indefinida 2 possui 310,06 ha, estando apenas 0,13 ha na RERC. Ocorre na fisionomia vegetal Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente contato Savana/Floresta Ombrófila, ao norte da área de estudo.

c) Indefinida 3 (Ind3)

A classe Indefinida 3 ocorre no extremo noroeste da área de estudo, no entorno de área de antigo garimpo. A separação entre os polígonos relacionados à atividade de garimpo e os que foram considerados como vegetação nativa baseou-se na observação de imagens TM-Landsat de diferentes períodos (1991, 1998, 2000, 2004, 2007 e 2008). Os polígonos relacionados ao garimpo mostraram sinais de “recuperação” da área alterada em função da desativação do mesmo. Os polígonos considerados Indefinida 3 não apresentaram alterações significativas de forma ou resposta espectral ao longo dos anos e, por isso, foram classificados como Indefinida 3, pois supostamente são feições naturais. Entre todas as classes indefinidas, a classe Indefinida 3 é a que possui resposta mais forte do componente solo. Está inserida em Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente contato Savana/Floresta Ombrófila e abrange 529,90 ha, dos quais 0,36 ha estão na RERC.

d) Indefinida 4 (Ind4)

A classe Indefinida 4 ocorre em Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente no contato Savana/Floresta Ombrófila, próxima à fisionomia Savana Parque sem

Floresta de Galeria - (Cerrado), mas foi classificada como outra classe em função da diferença espectral. Trata-se de áreas com resposta de solo não tão intensa quanto a desta última classe e apresenta traços suaves de resposta de vegetação. A imagem fração solo foi utilizada para a sua segmentação devido às características do entorno, que possui intensa resposta de vegetação e quase ausência do componente solo. Possui 335,99 ha totalmente inseridos na RERC.

#### 6.1.1.18 Hidrografia

Além das classes de vegetação, os principais rios também foram delimitados pela aplicação do MLME e das técnicas de segmentação e classificação. A classe Hidrografia foi obtida a partir da segmentação da imagem fração sombra com realce. Esta classe possui 34.175,09 ha, dos quais 3.334,84 no interior da RERC, e equivale 0,66% da UC.

#### 6.1.2 Mapa de vegetação obtido e agrupamento das classes de vegetação

A classes de vegetação foram validadas pelos trabalhos de campo, com exceção das classes indefinidas. A classificação da vegetação na RERC é baseada nas classes do mapa do IBGE que apresenta 12 fisionomias vegetais. Entretanto, a aplicação do MLME e outras técnicas empregadas no presente trabalho permitiu o detalhamento do referido mapeamento que reconheceu 23 classes (Tabela 4 e Figura 34). Dessa forma, novas siglas foram criadas para identificar as novas classes ou subdividir outras.

A utilização de MLME e técnicas de segmentação e classificação, realizadas no programa SPRING, para obtenção das classes de vegetação na RERC apresentaram resultados excelentes. Com a aplicação desta técnica foi obtido o mapeamento detalhado da vegetação de uma área bem heterogênea da Amazônia brasileira, contendo ambientes de floresta de terra-firme, de cerrado e de áreas inundáveis. Os testes para escolha dos melhores parâmetros para segmentação das imagens fração mostraram que não há “receita” a seguir. Cada área tem suas particularidades e devem ser procurados os parâmetros que melhor respondem a elas. Inclusive, mesmas fisionomias em cenas diferentes nem sempre respondem aos mesmos parâmetros de similaridade e área.

Tabela 4 – Correspondência entre as classes do IBGE, as classes obtidas com o mapeamento das imagens fração e o resultado do agrupamento das classes obtidas.

<b>Classes do IBGE</b>	<b>Classes obtidas com mapeamento das imagens fração (MLME)</b>	<b>Classes MLME agrupadas para realização das análises estatísticas</b>
Aa	Aa	Aa-floresta aberta aluvial
Asc	Asc	Foa- Floresta Ombrófila Aberta
	Db	
Dau	Dau	Dau- Floresta Densa Aluvial
	IL_Dau	
Dbe	Dbe	Flod- Floresta Ombrófila Densa
Dse	Dse	
Dse1	Dse1	
Dsu	Dsu	
Pahs	Pahs	Pahs-Campos Inundáveis
	IL_Pahs	
Re.D	Re.D	Re.D-Reflorestamento de Eucalipto
Sas1	Sas1	Sps-Cer- Cerrado
	IL_Sas1	
Sps	Sps-Aj	
	Sps-Cer	
	IL_Sps-Aj	
	IL_Sps-Cer	
	Ind1	
	Ind2	
	Ind3	
	Ind4	
	Sps-Cn	Sps-Cn-Campo natural
	IL_Sps-Cn	

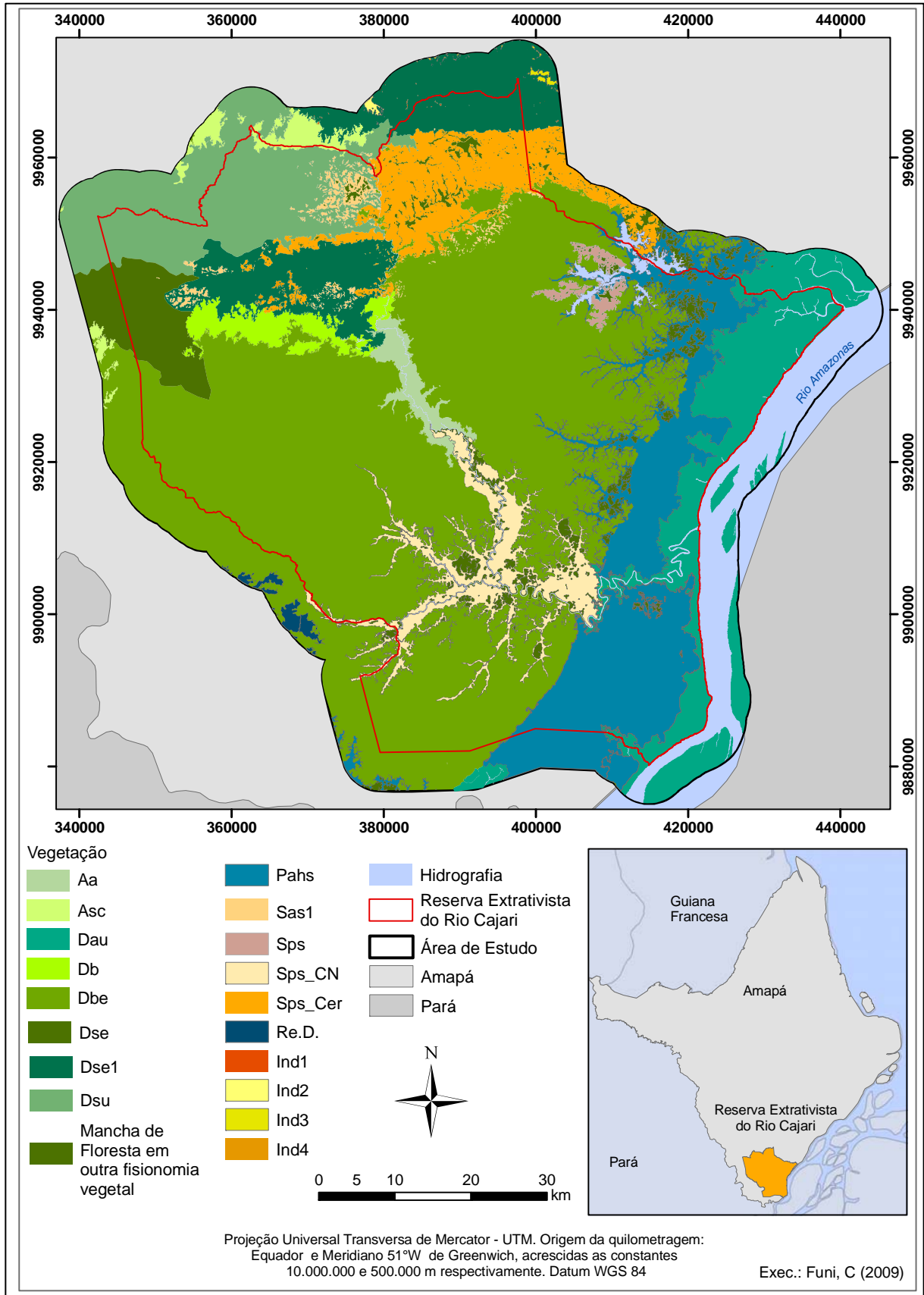


Figura 34 – Vegetação da Reserva Extrativista do rio Cajari obtida neste trabalho, com utilização de modelo linear de mistura espectral e aplicação de segmentação, classificação e mapeamento das imagens fração solo, sombra e vegetação.



Diferente de outros estudos realizados para a Amazônia, o presente trabalho não teve como objetivo testar diferentes parâmetros de similaridade e área para mapeamento de determinada área. E sim, testar as imagens fração e diversos limiares de segmentação e parâmetro de classificação, para obter o conjunto mais adequado para cada fisionomia vegetal ou alteração da cobertura natural do solo, baseado na experiência de campo e no conhecimento prévio dos ambientes e perturbações que ocorrem na RERC.

A grande vantagem de utilização do MLME está no fato de possibilitar a obtenção de diversos resultados em função da imagem fração utilizada. Além disso, há a opção de realçar as informações contidas nas imagens fração através da aplicação de contraste. A utilização das imagens fração associadas às técnicas de segmentação, que possibilitam alterar os parâmetros de área e similaridade, permitem uma infinidade de resultados. Porém, a escolha dos parâmetros demanda tempo, e realização de inúmeros testes até encontrar a melhor combinação de imagem fração, limiar de área e similaridade e fator de agrupamento para as classes (classificador).

É comum a alteração dos parâmetros de área e similaridade a fim de analisar a sensibilidade dos resultados a diferentes combinações de limiares (NASCIMENTO, 1997; THALES, 1999). Para este trabalho não se buscou testar parâmetros para verificar o mais adequado e sim, encontrar os limiares que fornecem a melhor resposta para cada alvo desejado. Assim, os parâmetros testados não foram constantes para todas as análises.

A RERC possui vários ecossistemas representativos do Amapá e o mapeamento de imagens fração com aplicação das técnicas de segmentação, classificação e mapeamento de imagens TM-Landsat com o programa SPRING pode ser aplicado em outras áreas do estudo, carentes de informações mais detalhadas. Além da alta qualidade obtida, esta metodologia pode ser aplicada livre de gastos para obtenção das imagens e do Programa, pois ambos são fornecidos gratuitamente pelo INPE.

O mapeamento detalhado da vegetação contribui para vários estudos sobre a biodiversidade, pois possibilita:

- identificação de ambientes menores inseridos em outros maiores que podem representar micro habitats para espécies da fauna e flora;
- análise mais precisa sobre a perda de alguns ambientes;
- melhores condições de escolha de locais para realização de inventários biológicos;
- combinação com dados bióticos e abióticos com melhor precisão;
- melhor planejamento de uso e ocupação da terra para diversos fins (político, social, empresarial, ecológico, turístico);

- análises mais precisas para criação de unidades de conservação e elaboração de seus respectivos planos de manejo;

- melhor entendimento sobre a espacialização de diversos fenômenos (desmatamento, queimada, ocupação humana).

As 23 classes obtidas foram mantidas no mapa de vegetação gerado em arquivo *shapefile*. Entretanto, na tabela associada ao arquivo foi inserido um novo campo, denominado Vegetação\_agrupada no qual consta a reclassificação das fisionomias de forma a diminuir o número de classes e facilitar a visualização e interpretação de algumas análises sobre o padrão do desmatamento. A tabela 5 contém o resultado dos agrupamentos.

Três critérios foram utilizados para agrupamento das classes de vegetação: (1) resposta espectral semelhante nas imagens fração e TM-Landsat TM 5R4G3B; (2) tendência semelhante quanto ao uso e às alterações da cobertura vegetal pelos moradores e (3) áreas pequenas (pequenas manchas de vegetação como matas ciliares) inseridas em área maior de outro tipo de vegetação, foram classificadas de acordo com a matriz na qual estão inseridas.

Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas foi associada à classe Floresta Ombrófila Aberta Aluvial por apresentar resposta espectral semelhante à esta fisionomia. A nova sigla para identificação deste grupo é Foa, que representa as áreas de Floresta Ombrófila Aberta.

As classes agrupadas em Floresta Ombrófila Densa (Flod) compõem a área que os moradores da RERC chamam de floresta de terra-firme. As classes Sps-Cer, Sas1, mancha em Sas11, mancha em Sps (Cerrado), mancha em Sps (Ajuruxi), Indefinidas 1, 2, 3 e 4 foram agrupadas para uma nova classe denominada Cerrado (Cer) (Tabela 5 e Figura 35).

Tabela 5 – Agrupamento das classes de vegetação

<b>Agrupamento das classes de vegetação</b>	<b>Classificação para esse trabalho</b>
Aa	Aa- Floresta Aluvial
Asc + Db	Foa -Floresta Ombrófila Aberta
Dau	Dau – Floresta Densa Aluvial
Dbe + Dse + Dse1 + Dsu	Flod – Floresta Ombrófila Densa
Pahs + M-Pahs	Pahs – Campo Inundável
Re.D	Re.D - Reflorestamento de eucalipto
Sps-Cer + Sas1 + M-Sas1 + M-Sps-Cer, Ind1, Ind2, Ind3, Ind4 + Sps-Aj + M-Sps-Aj	Cer - Cerrado
Sps-Cn + M-Sps-Cn	Cn - Campo natural

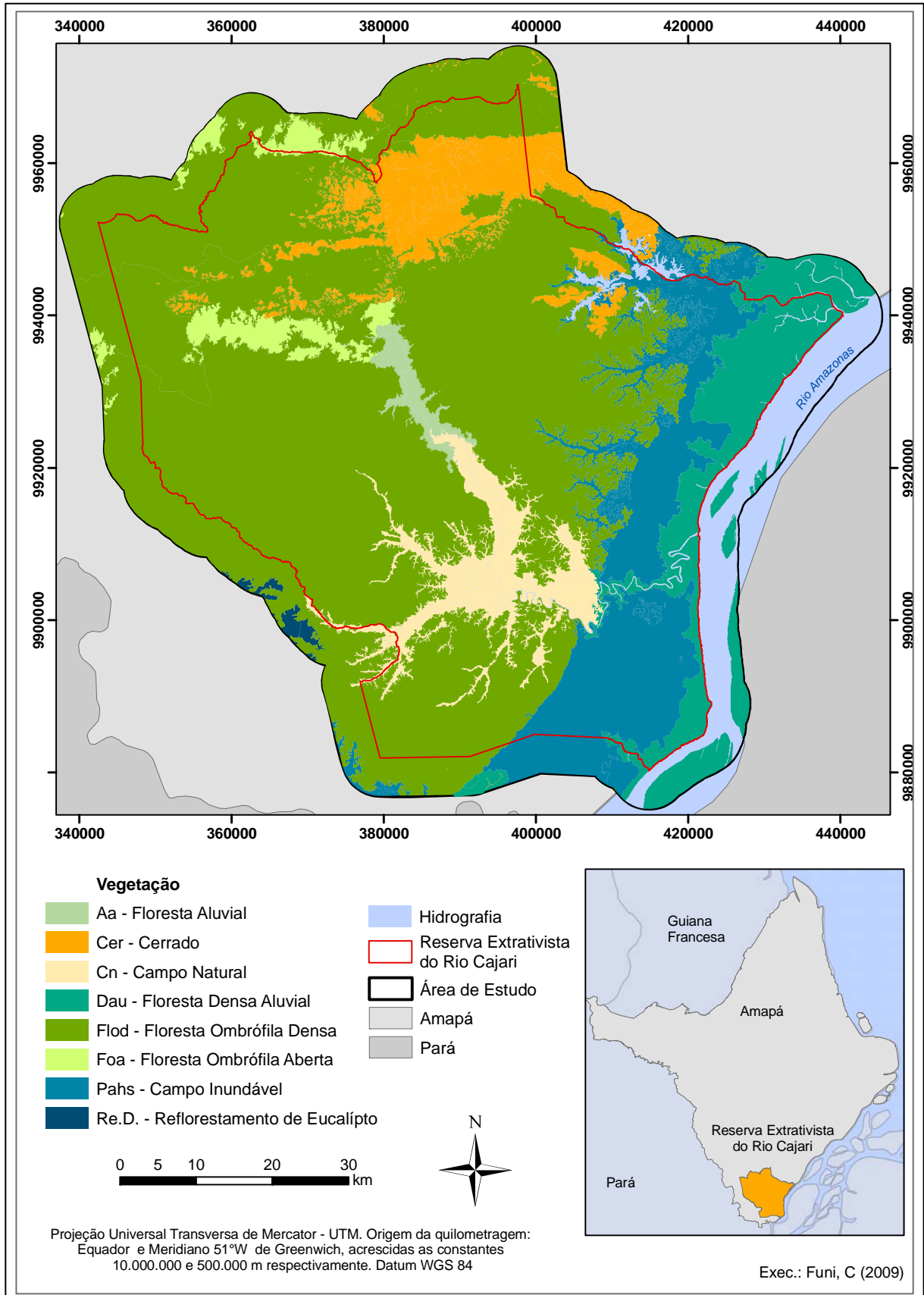


Figura 35 – Mapa com vegetação agrupada.

### 6.1.3 Comparação com outros mapas da vegetação do Amapá

A vegetação é um tema relevante para os mapeamentos na Amazônia. Tendo em vista que um dos objetivos deste trabalho é a caracterização do desmatamento das diferentes coberturas vegetais da RERC a realização de um mapeamento detalhado da área de estudo foi fundamental. Além do mapa da cobertura vegetal elaborado para este trabalho, aqui também denominado MLME, três outros mapas do mesmo tema estão disponíveis para a área estudada: IBGE, Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM) e IEPA (Figura 36, 37 e 38). Estes mapeamentos foram realizados em escalas cartográficas distintas, com implicações sobre o tamanho mínimo, forma e localização das feições mapeadas. Os três mapeamentos também diferem quanto à sua extensão e finalidade.

O mapa de vegetação elaborado pelo IEPA, em escala 1:1.000.000, é uma referência aos trabalhos no estado, principalmente, aos vinculados ao Instituto. O mapa do IBGE, em escala 1:750.000, constitui um documento oficial sobre a vegetação de todo o país. O mapeamento (SIPAM), em escala 1:250.000, representa um refinamento do mapeamento do IBGE para a Amazônia Legal.

O mapa do IBGE (IBGE, 2004) foi considerado o mapa base para a classificação do mapeamento obtido com MLME. Dessa forma, foi assumida a legenda do IBGE para as fisionomias semelhantes obtidas. Fisionomias não presentes no mapa do IBGE, mas adquiridas com mapeamento das imagens fração, receberam novas denominações.

Para efeito de comparação, as legendas dos quatro mapas foram padronizadas. O mapa detalhado da área de estudo (MLME) adotou a mesma denominação das classes do mapa do IBGE, sendo que foram atribuídos novos nomes para as classes que aparecem exclusivamente no primeiro. O mapa do IEPA teve a sua legenda alterada, com base na localização dos polígonos de fisionomia correspondente no mapa do IBGE (Tabela 6). As classes de vegetação do mapa do SIPAM não foram alteradas.

Tabela 6 – Terminologias utilizadas pelo IEPA e terminologias utilizadas pelo IBGE para áreas correspondentes.

<b>Legenda adotada pelo IEPA</b>	<b>Legenda equivalente no mapa do IBGE</b>
Campo Várzea Graminóide	Pahs
Cerrado Arbóreo Arbustivo	Sps
FTF Densa Baixos Platôs	Dbe
FTF Densa Sub-Montana	Dsu
Floresta Várzea Densa	Dau
Hidrografia	Hidro

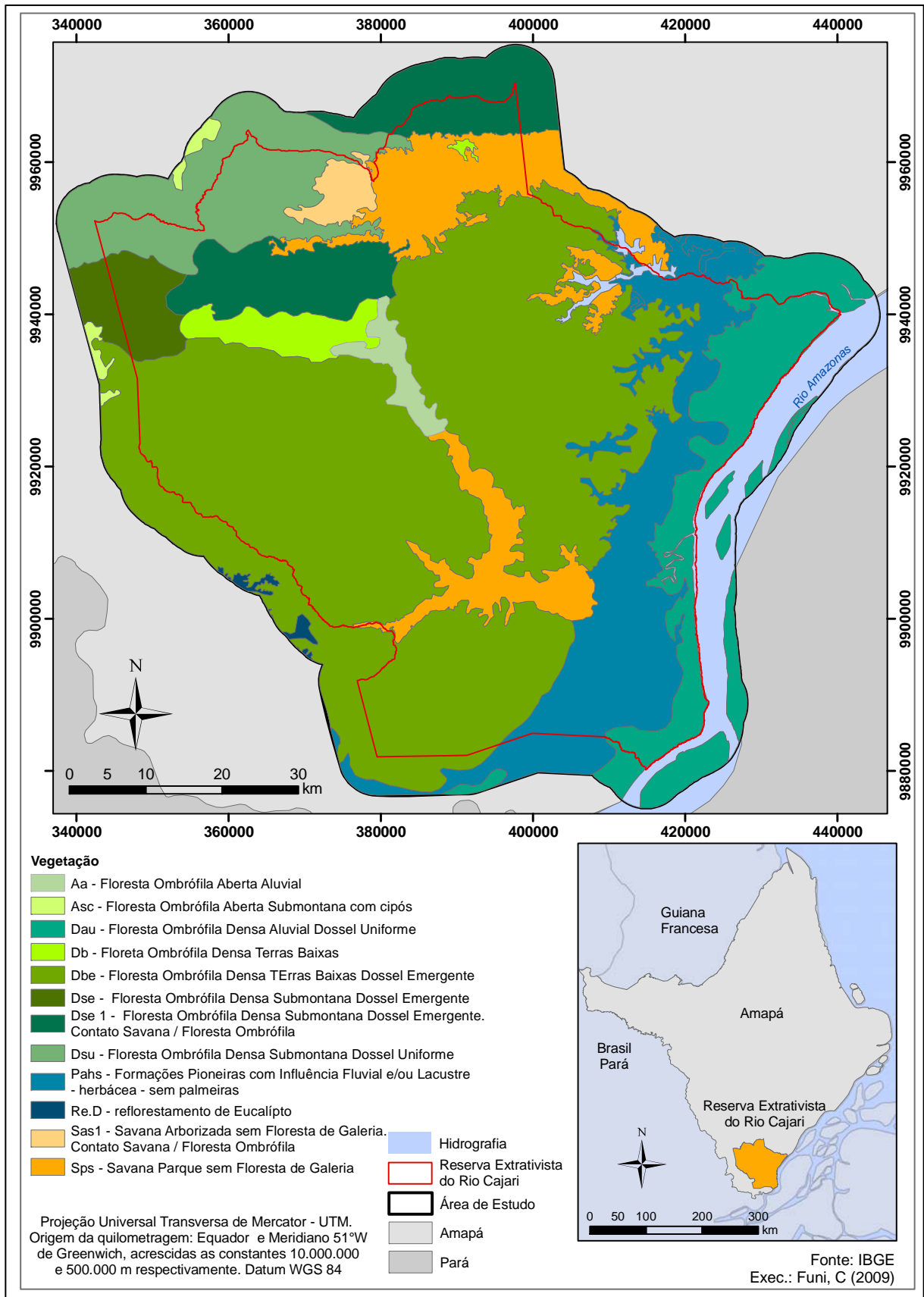


Figura 36 – Vegetação da área de estudo, segundo mapeamento do IBGE.

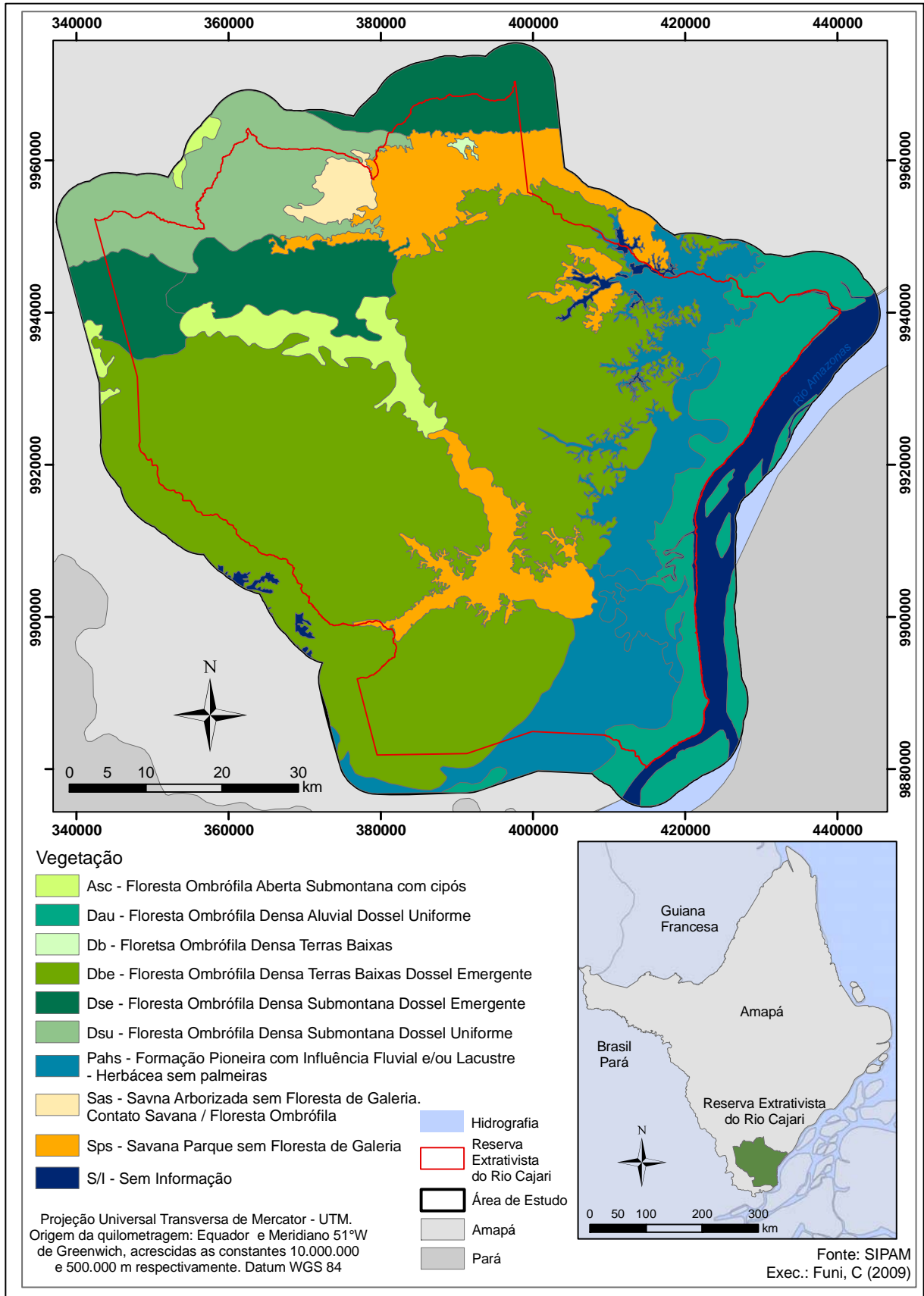


Figura 37 – Vegetação da área de estudo, segundo mapeamento do SIPAM.

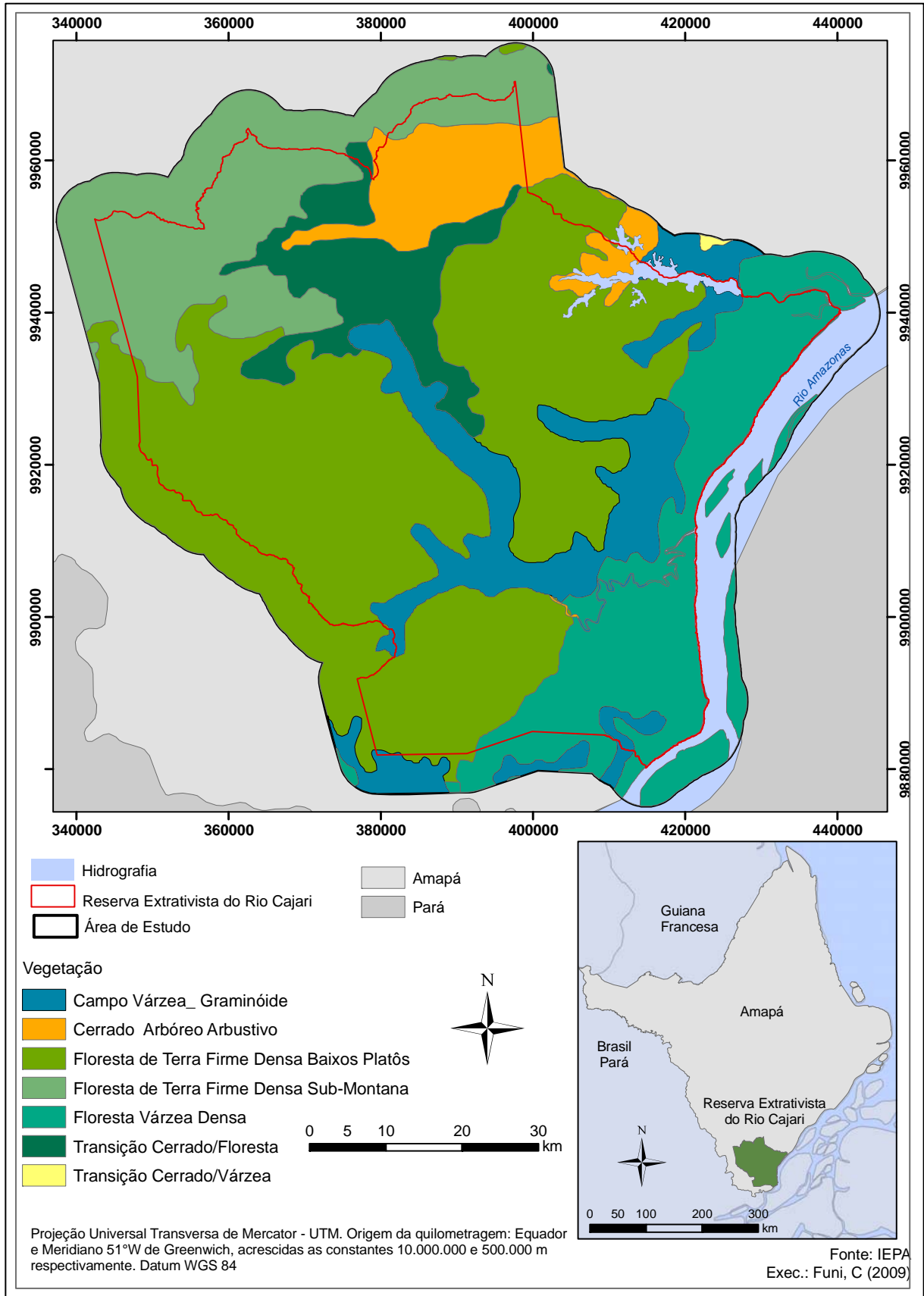


Figura 38 – Vegetação da área de estudo, segundo mapeamento do IEPA.

A sobreposição entre os quatro mapas da cobertura vegetal revelou diferenças entre todos os mapeamentos (Figura 39 e Tabela 7): SIPAM, MLME, IBGE e IEPA.

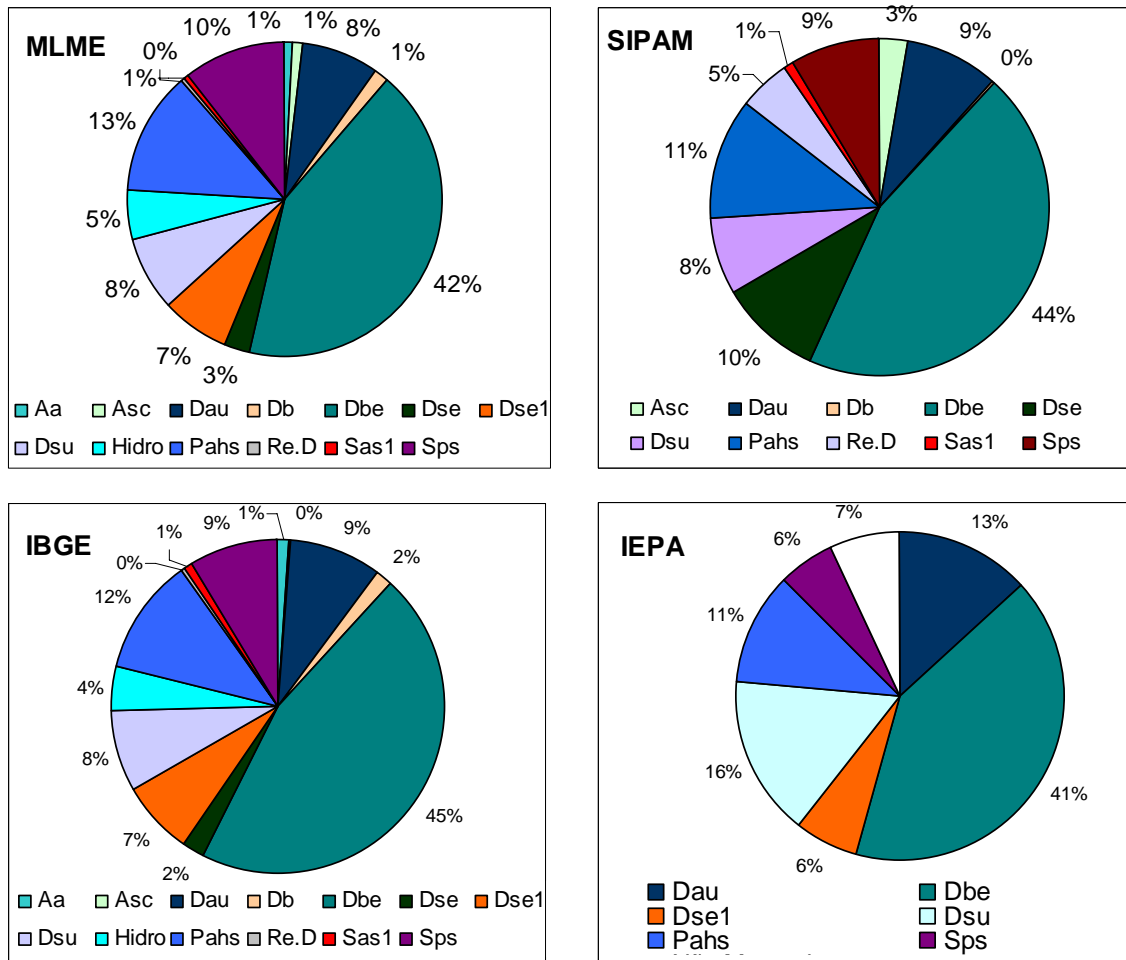


Figura 39 – Porcentagem da área de estudo ocupada pelas por diferentes fitofisionomias de acordo com os mapeamentos do MLME.

Nota: Este estudo (a), SIPAM (b), IBGE (c) e IEPA (d). Convenções: Aa – Floresta Ombrófila Aberta Aluvial; Asc – Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós; Dau – Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel Uniforme; Db – Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas; Dbe – Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente; Dse – Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente; Dse1 – Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente Contato Savana/Floresta Ombrófila; Dsu – Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Uniforme; Hidro – Água; Pahs – Formações Pioneiras com Influência Fluvial e / ou Lacustre - Herbácea - sem palmeiras; Sas1 – Savana Arborizada sem Floresta-de-Galeria. Contato Savana/Floresta Ombrófila; Sps – Savana Parque sem Floresta de Galeria.

Todos os mapeamentos apresentam diferenças quanto ao número de classes de vegetação identificadas. O mapeamento com maior número de classes é o MLME (23), seguido do IBGE (13), SIPAM (10) e IEPA (6). As coberturas Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente (Dbe), Formações Pioneiras com Influência Fluvial e/ou Lacustre - herbácea - sem Palmeiras (Pahs), Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel Uniforme (Dau) e Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente (Dse) aparecem listadas entre as cinco predominantes em todos os mapas.



Tabela 7 – Área total de cada fitofisionomia (em ha) para os diferentes mapas de vegetação observados.

<b>Vegetação</b>	<b>MLME</b>	<b>SIPAM</b>	<b>IBGE</b>	<b>IEPA</b>
Aa	6.353,03	19.582,39	6.617,05	
Asc	6.601,28	-	2.742,68	-
Dau	54.754,66	60.245,61	60.226,67	90.168,08
Db	9.267,23	478,5	12.065,46	-
Dbe	286.326,5	304.645,82	307.794,64	278.665,5
Dse	17.424,57	65.448,56	15.309,06	-
Dse1	46.924,35	-	48.867,16	43.224,33
Dsu	53.652,19	51.869,2	51.869,17	106.624
Hidro	34.178,82	-	29.845,71	-
Pahs	86.223,85	79.486,19	78.477,65	75.000,88
Re.D	2.173,42	33.133,27	1.632,39	-
Sas1	4.716,44	6.155,63	6.155,63	-
Sps	70.825,51	58.376,67	57.818,59	38.514,53
	Não Mapeada	-	-	47.224,52
<b>Total</b>	<b>679.421,9</b>	<b>679.421,85</b>	<b>679.421,85</b>	<b>679.421,9</b>

Nota: Aa – Floresta Ombrófila Aberta Aluvial; Asc – Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós; Dau – Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel Uniforme; Db – Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas; Dbe – Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente; Dse – Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente; Dse1 – Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente Contato Savana/Floresta Ombrófila. Dsu – Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Uniforme; Hidro – Água; Pahs – Formações Pioneiras com Influência Fluvial e / ou Lacustre - Herbácea - sem palmeiras; Sas1 – Savana Arborizada sem Floresta-de-Galeria. Contato Savana/Floresta Ombrófila; Sps – Savana Parque sem Floresta de Galeria.

De acordo com os quatro mapeamentos a fisionomia predominante na área de estudo é a Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente (Dbe) sendo que a diferença entre a área total desta classe no mapeamento realizado para este estudo (MLME) e o mapeamento do IBGE é de 21.468,16 ha. A classe Formações Pioneiras com Influência Fluvial e/ou Lacustre - herbácea - sem Palmeiras (Pahs) corresponde à segunda maior cobertura nos mapeamentos do SIPAM, IBGE e MLME, sendo que no MLME, ela é 6.737,66 ha maior do que no mapeamento do SIPAM.

A diferença de área observada entre os diferentes mapas de vegetação indica que as análises sobre o padrão do desmatamento pode apresentar resultados diferentes, interferindo nos resultados da análise, de acordo com o mapeamento utilizado para realização das análises. O maior detalhamento do mapa elaborado para este trabalho (MLME) é evidenciado pelo maior número de classes e polígonos identificados e pela resolução espacial dos mesmos. Este detalhamento possibilitou a localização e o cálculo das áreas das diferentes fitofisionomias com maior precisão e a análise detalhada dos padrões de desmatamentos na RERC. Os resultados obtidos podem ser atribuídos à extensa validação do produto em campo e à

utilização de diferentes imagens fração e parâmetros para segmentação das diferentes fitofisionomias.

## **6.2 Mapeamento dos desmatamentos**

A seguir, são apresentados os resultados dos testes das imagens fração para a detecção das áreas alteradas nas diferentes fitofisionomias da RERC.

### **6.2.1 Alterações em Floresta Ombrófila Aberta Aluvial (Aa)**

Em Floresta Ombrófila Aberta Aluvial é difícil identificar alterações a partir do uso de imagem TM-Landsat, isto se deve à grande variação de feições com diferentes proporções de solo, vegetação e água. As diferentes proporções destes componentes formam inúmeras manchas com predominância de um desses componentes, gerando resposta espectral muitas vezes semelhante às alterações antrópicas. A intensidade da vegetação e os tons de verde na composição multiespectral 5R 4G 3B assemelham-se com a resposta de capoeiras. Há também as variações sazonais desse ambiente, fortemente influenciadas pela presença ou escassez de água. Dessa forma, não foi possível identificar todas as alterações da cobertura do solo com precisão. Foram mapeadas as alterações que puderam ser conferidas em campo ou comparadas com imagens de outros anos.

Durante os trabalhos de campo, moradores das vilas Boca do Braço e Ariramba, que habitam área de Floresta Ombrófila Aberta Aluvial mostraram ter preferência em fazer suas roças na área de Floresta Ombrófila Densa, ou na própria área de Floresta Ombrófila Aberta Aluvial, longe das margens do rio Cajari, onde estão as vilas, para evitar as inundações.

Para o mapeamento do desmatamento em Floresta Ombrófila Aberta Aluvial foram consideradas apenas as alterações causadas nas áreas com maior quantidade de vegetação. Assim, houve contraste na imagem fração solo nos locais onde ocorreu a retirada da cobertura vegetal. Desse modo foram detectadas as alterações de solo exposto, com registro apenas de capoeiras recentes.

Na figura 40 (a) estão circundadas duas áreas de solo exposto ao sul e uma área com solo exposto e capoeira ao norte. As áreas de solo exposto apresentaram forte contraste na imagem fração solo. Mas, com resposta semelhante às nuvens. Nesta imagem fração também

houve melhor resposta da capoeira. A imagem fração sombra não apresentou bons resultados para distinção das áreas alteradas, o que se justifica pelo fato das alterações ocorrerem em área de “campo”, planas e sem vegetação de grande porte, portanto, sem quantidade significativa do componente sombra para esta imagem fração. Na imagem fração vegetação é observado contraste apenas para áreas de solo exposto. As alterações em Floresta Ombrófila Aberta Aluvial foram mapeadas alternando a vetorização sobre as imagens fração solo, vegetação e composição multiespectral 5R4G3B.

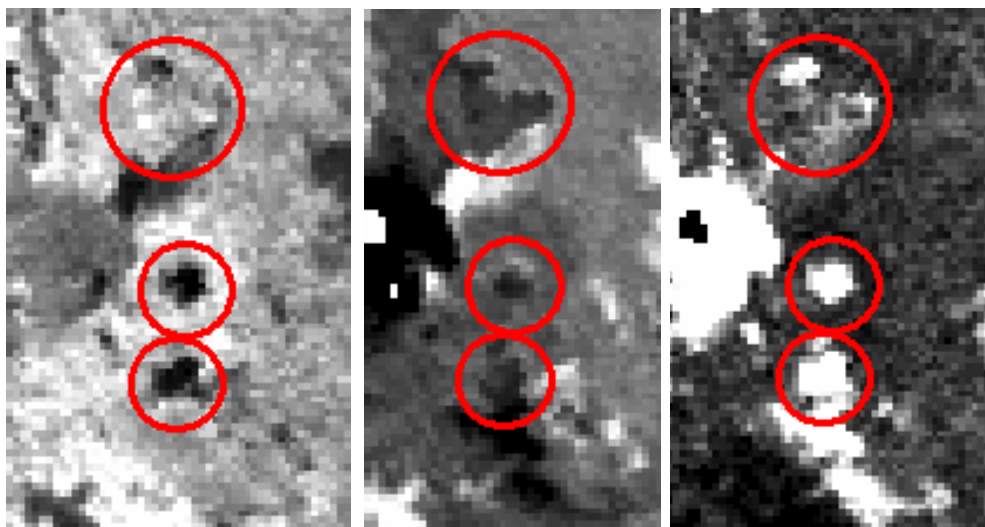
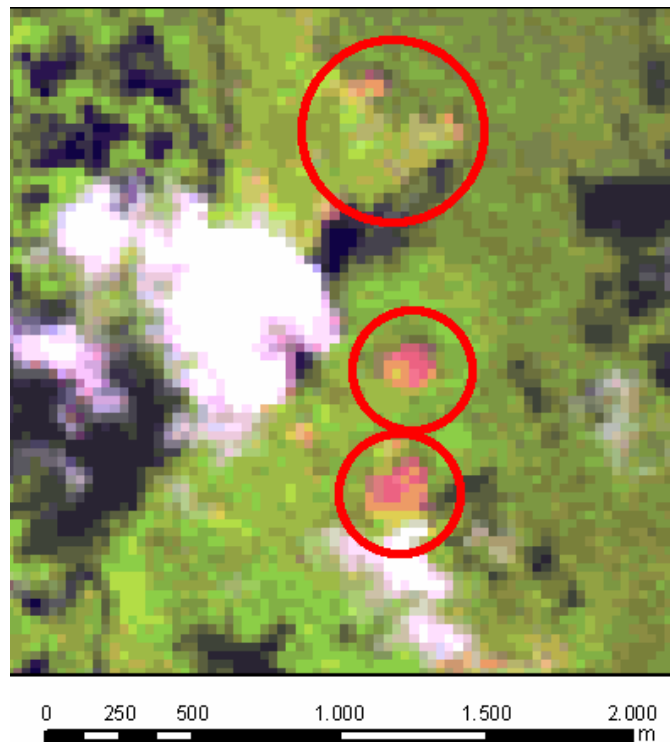


Figura 40 – Exemplo de alteração em Floresta Aberta Aluvial sobre TM-Landsat 5R 4G 3B e imagens fração vegetação, sombra e solo respectivamente.

### 6.2.2 Alterações em Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós (Asc)

Em Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós, a identificação de solo exposto é obtida facilmente com imagem fração solo, pois, há grande contraste com o entorno, composto por árvores de grande porte (Figura 41). Entretanto as capoeiras são difíceis de identificar, pois apresentam resposta espectral semelhante à vegetação natural. Esta área não foi visitada em campo, e só foram identificados como capoeira, os locais com resposta de solo exposto em imagens TM-Landsat de anos anteriores.

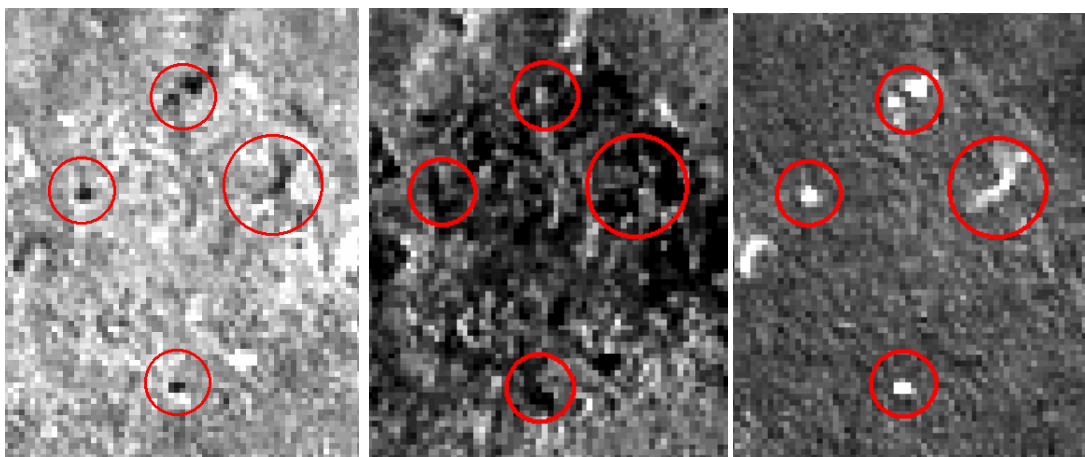


Figura 41 – Exemplo de alteração em Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós sobre TM-Landsat 5R 4G 3B e imagens fração vegetação, sombra e solo respectivamente

### 6.2.3 Alterações em Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel Uniforme (Dau)

A Floresta Ombrófila Densa Aluvial tem forte presença do componente vegetação em função de sua densa cobertura vegetal. Dessa forma, quando há retirada da cobertura natural do solo, é natural que as imagens fração vegetação e solo apresentem forte contraste (Figura 42). As capoeiras são melhores diferenciadas na imagem sombra, pois apresentam menor resposta deste componente em comparação à Floresta Ombrófila Densa Aluvial.

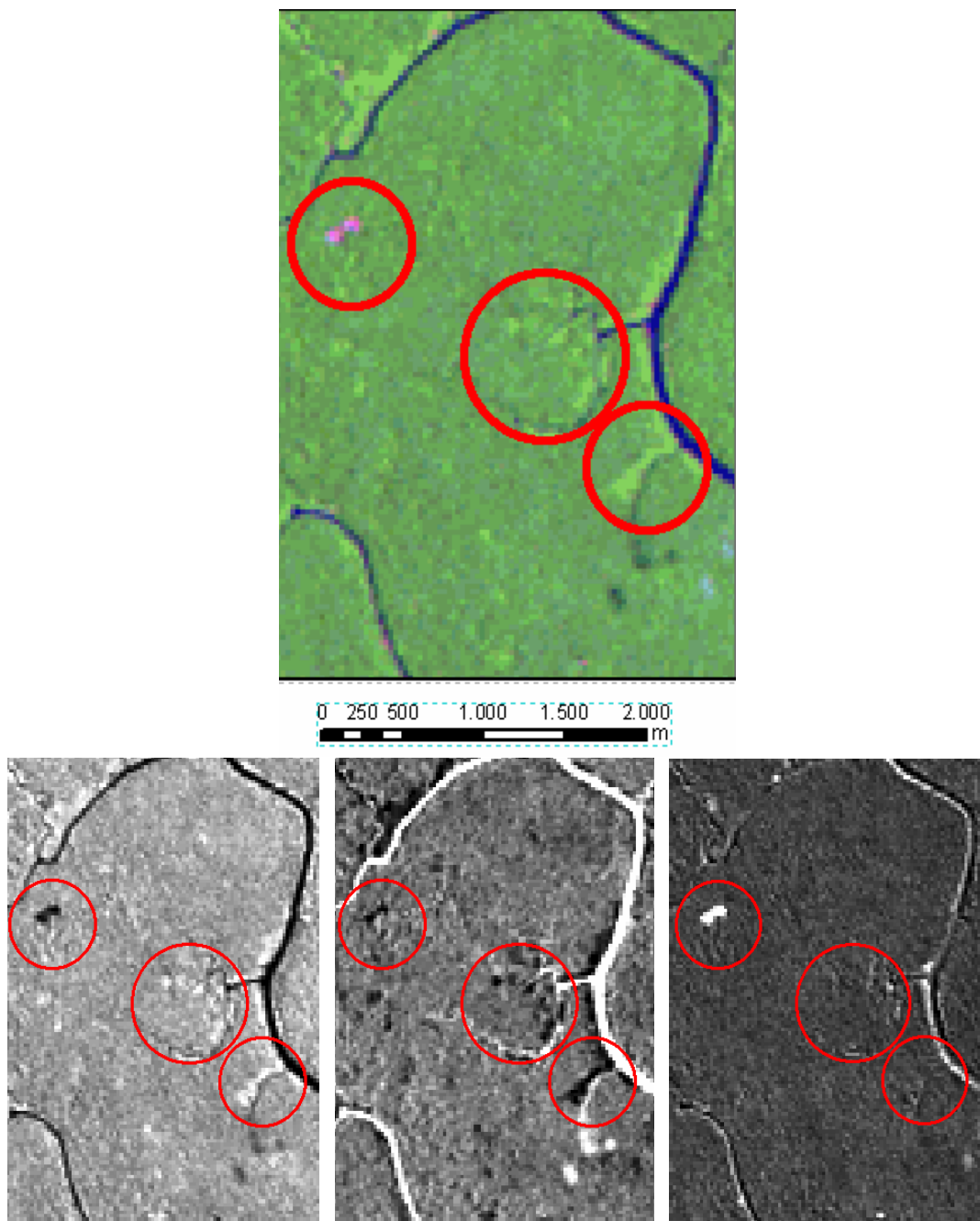


Figura 42 – Exemplo de alteração em Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel uniforme sobre TM-Landsat 5R 4G 3B e imagens fração vegetação, sombra e solo respectivamente.

#### 6.2.4 Alterações em Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas (Db)

A Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, assim como, a Floresta Ombrófila Aberta, apresenta cobertura natural semelhante às capoeiras. Assim, para identificação destas em Db foram seguidos os mesmos critérios utilizados para identificação de Asc.

Durante os trabalhos de campos foram percorridas roças e capoeiras nesta fisionomia em companhia dos moradores agroextrativistas. Foram georreferenciadas capoeiras de até 30 anos. Quando os pontos foram sobrepostos à imagem TM-Landsat observou-se que a maioria das capoeiras não são mais visíveis. Estas capoeiras identificadas em campo não foram utilizadas na análise do padrão do desmatamento para evitar a comparação de informações diferente entre os anos de 1991, 1998 e 2007.

O melhor contraste para obtenção de solo exposto foi obtido na imagem fração solo. Para identificação de capoeiras recentes, com menos de cinco anos, como a circundada em preto, os melhores resultados foram obtidos com a imagem fração vegetação. No círculo azul (Figura 43), encontra-se uma área que aparece como capoeira em 1991 e solo exposto em 1998. Tal área não é nitidamente destacada da Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas em nenhuma das imagens fração utilizadas. Trata-se de área atualmente em pousio, mas que já teve vários ciclos de roças. Situação comum na RERC, entre as comunidades agroextrativistas.

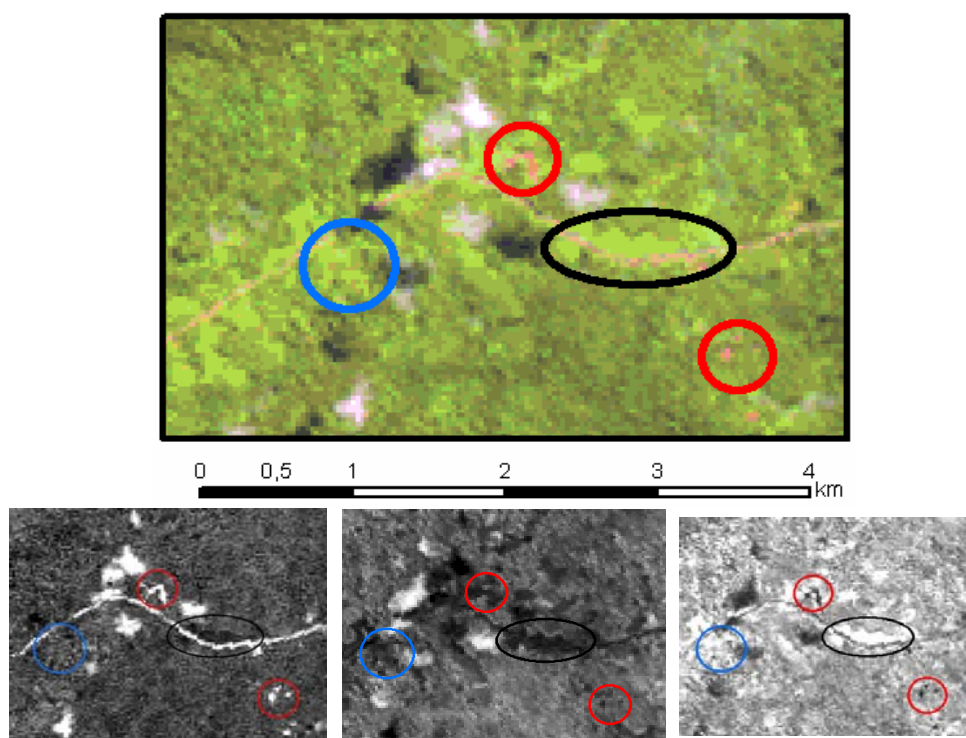


Figura 43 – Exemplo de alteração em Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas sobre TM-Landsat 5R 4G 3B e imagens fração vegetação, sombra e solo respectivamente. Capoeiras recentes, com menos de cinco anos, estão circundada em preto. No círculo azul, encontra-se uma área que aparece como capoeira em 1991 e solo exposto em 1998.

#### 6.2.5 Alterações em Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente (Dbe)

Em Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente, a distinção de roça e capoeira é nítida em imagem fração sombra e solo. Com a imagem fração sombra é possível identificar tanto as capoeiras quanto as áreas de solo exposto, embora, não seja possível diferenciá-las. O destaque na imagem fração sombra é devido à ausência deste componente nas áreas desmatadas e nas capoeiras que apresentam dossel uniforme, contrastando com a forte presença de sombra causada pelo dossel irregular das árvores da floresta ao redor.

Na Figura 44 há um exemplo deste fato, onde se observa uma área de roça em estágio inicial, envolta por vegetação densa. Na imagem fração vegetação há realce para as áreas de floresta e roça. A ausência do componente vegetação aparece em tom escuro. Na imagem fração solo, a roça, que apresenta forte resposta de solo exposto aparece em tons claros, destacando-se do seu entorno que possui baixa resposta deste componente.

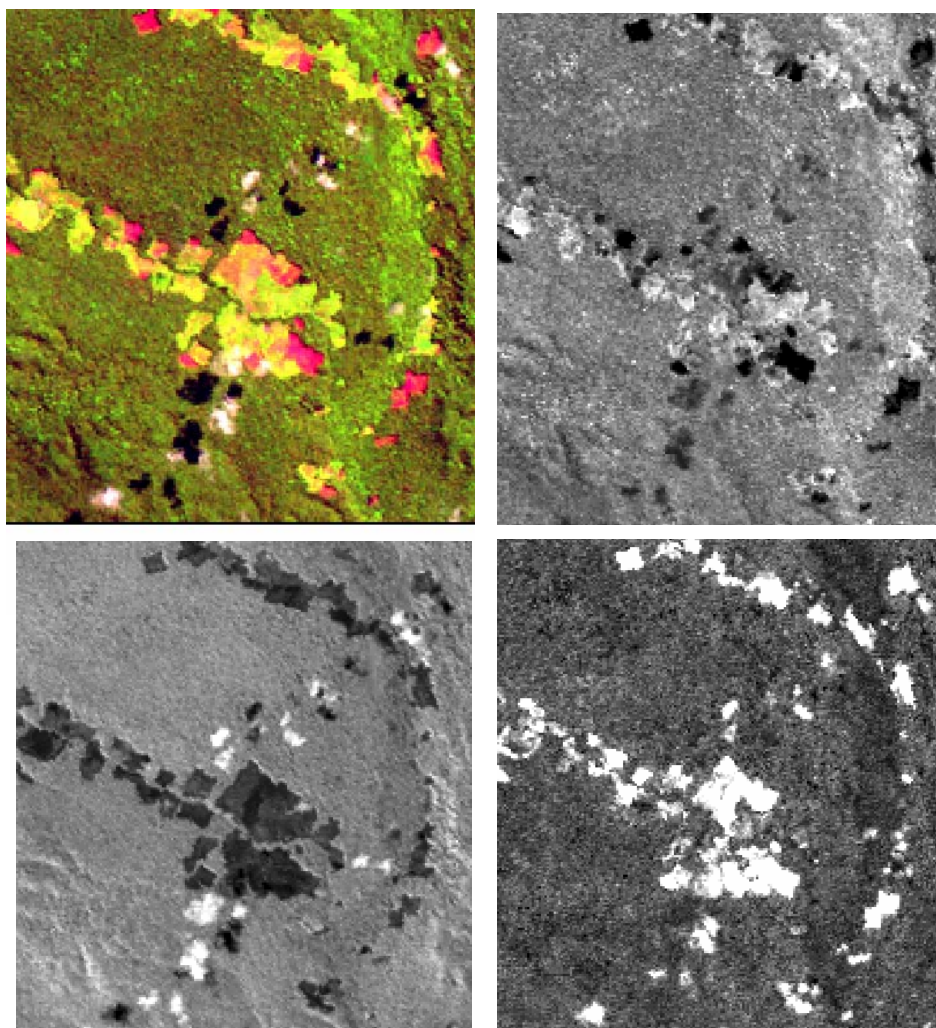
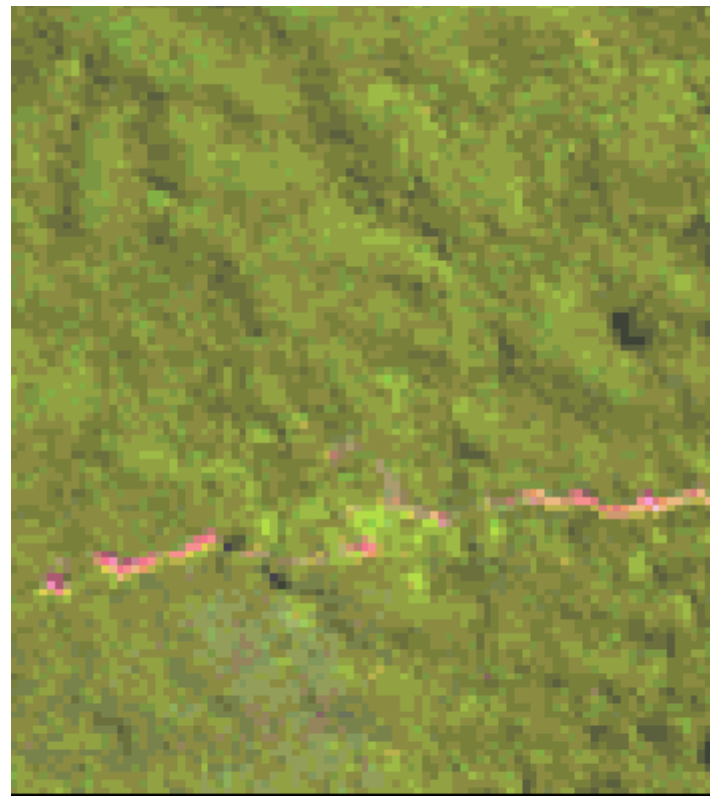


Figura 44 – Exemplo de alteração em Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente sobre TM-Landsat 5R 4G 3B e imagens fração vegetação, sombra e solo respectivamente.

#### 6.2.6 Alterações em Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente (Dse)

A Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente possui baixa resposta do componente solo e alta resposta das componentes sombra e vegetação. Nesta fisionomia, as áreas de solo exposto aparecem destacadas na imagem fração solo enquanto as capoeiras na imagem fração vegetação (Figura 45).





0 250 500 1.000 1.500 2.000  
m

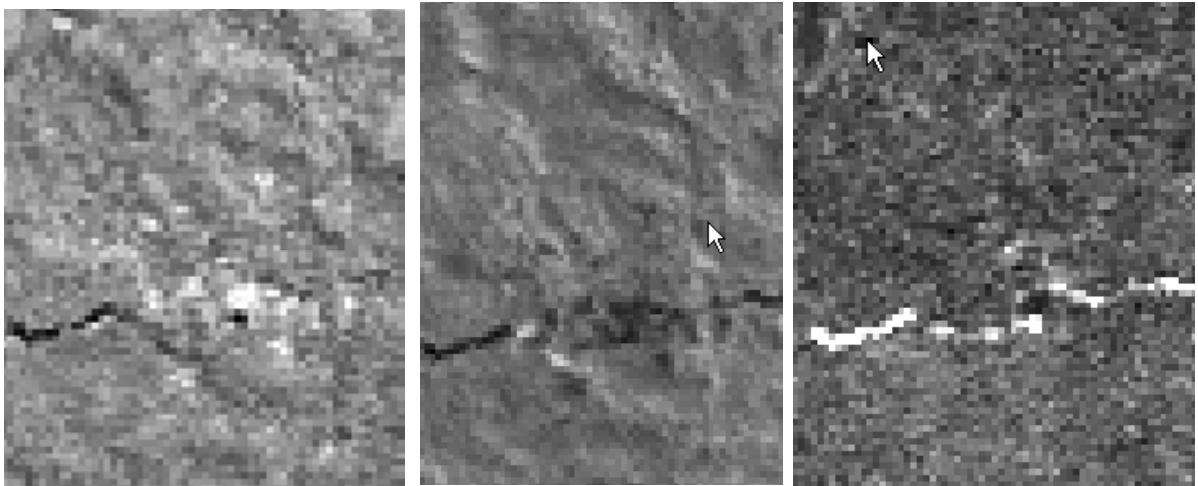


Figura 45 – Exemplo de alteração em Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente sobre TM-Landsat 5R 4G 3B e imagens fração vegetação, sombra e solo respectivamente.

### 6.2.7 Alterações em Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente no contato Savana/Floresta Ombrófila (Dse1)

A Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente no contato Savana/Floresta Ombrófila (Dse1) apresenta as mesmas características da Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente (Dse). Por este motivo, foram utilizadas imagens fração de maneira semelhante para identificar solo exposto e capoeira.

Nesta fisionomia há cicatrizes de um garimpo desativado, ao longo de um igarapé, que apresentou contraste com as três imagens fração (Figura 46).

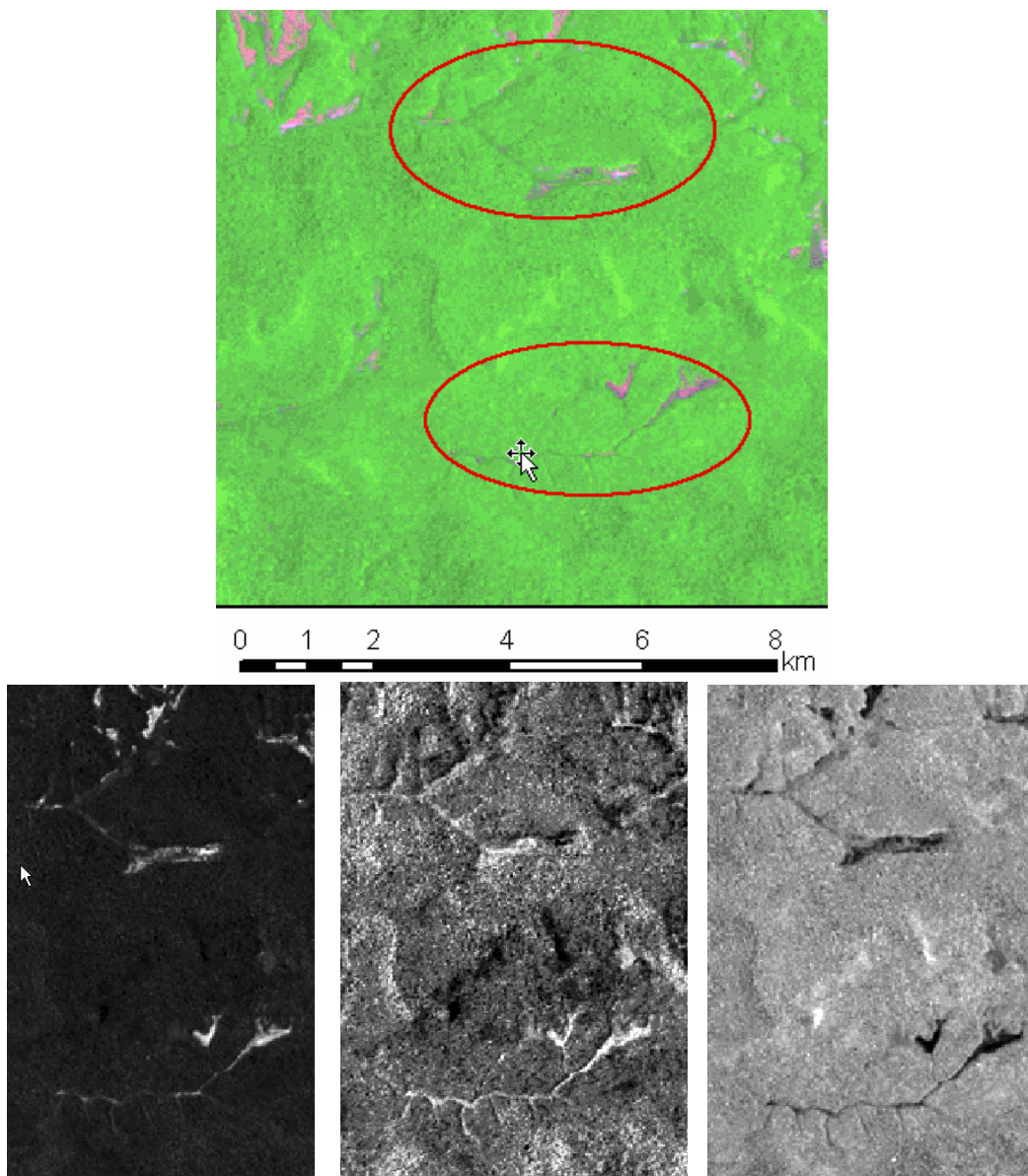


Figura 46 – Exemplo de alteração em Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente no contato Savana/Floresta Ombrófila sobre TM-Landsat 5R 4G 3B e imagens fração vegetação, sombra e solo respectivamente.

O igarapé apresenta, na imagem de satélite, os mesmo traços de garimpos sobrevoados ou visitados em campo em outras partes do estado, em companhia do IBAMA, na Floresta Nacional do Amapá e no Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque, durante os anos de 2005 e 2007. Nos locais visitados e sobrevoados foi observada a remoção da vegetação ao entorno dos rios e o forte assoreamento destes. Remoção da vegetação em estreitas faixas às margens de longo trecho do igarapé e retirada de vegetação de faixas mais largas nas áreas de cabeceiras.

#### 6.2.8 Alterações em Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Uniforme (Dsu)

Área de Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Uniforme, com destaque das capoeiras em imagem fração sombra e vegetação e destaque das áreas de solo exposto na imagem fração solo pode ser observada na Figura 47.

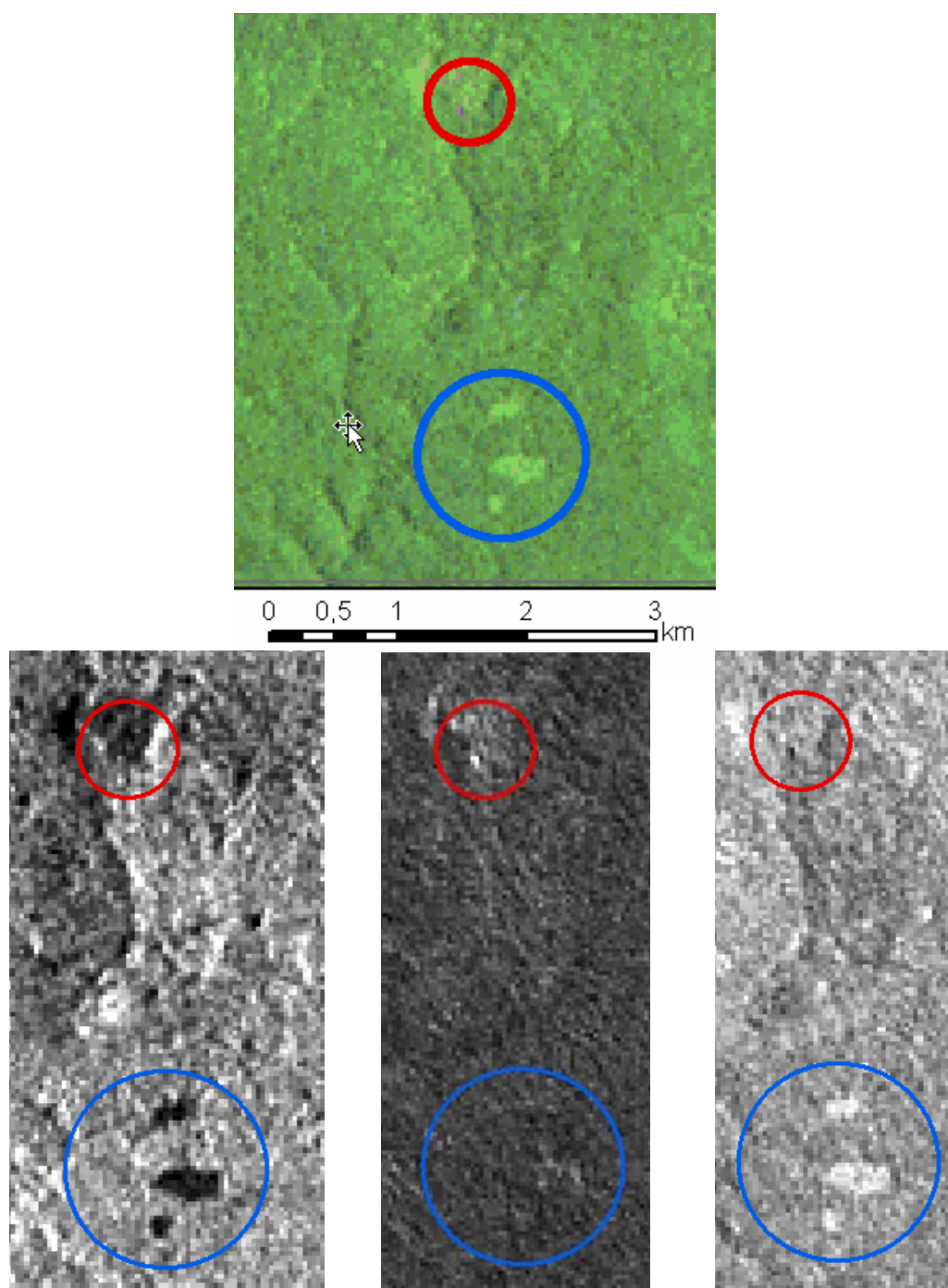


Figura 47 – Exemplo de alteração em Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Uniforme sobre TM-Landsat 5R 4G 3Be imagens fração vegetação, sombra e solo respectivamente.

### 6.2.9 Alterações em manchas de floresta localizadas entre outras fisionomias vegetais

As manchas de floresta localizadas em fisionomias vegetais com baixa ou nenhuma presença de árvores de grande porte apresentam características espectrais semelhantes à Floresta Ombrófila Densa. Tiveram suas áreas de solo exposto destacadas nas imagens fração solo com grande realce devido à forte presença do componente solo (Figura 48).

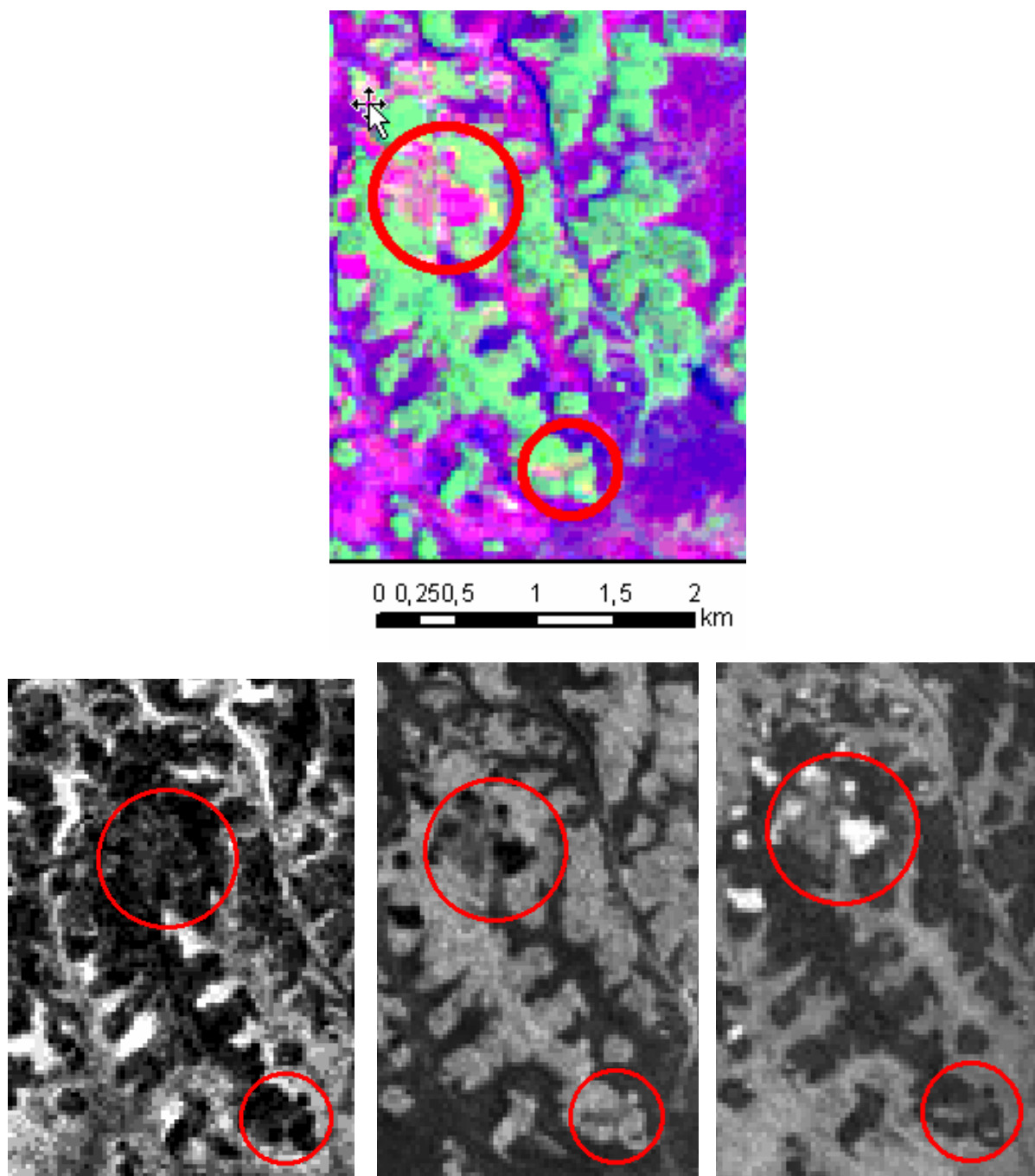


Figura 48 – Exemplo de alteração em manchas de floresta sobre TM-Landsat 5R 4G 3B e imagens fração vegetação, sombra e solo respectivamente.

Não foram observadas alterações da cobertura vegetal nas manchas de Sas1 e de Sps-Aj. Nas demais manchas foram observadas alterações.

#### 6.2.10 Alterações em Formações Pioneiras com Influência Fluvial e/ou Lacustre - Herbácea - sem Palmeiras (Pahs)

Esta fitofisionomia abrange grande porção da área de estudo, mas os desmatamentos foram observados apenas nas manchas de floresta que ocorrem em seu interior.

O grande impacto sobre esta fisionomia ocorre em função da criação de búfalos. Mas, para o desenvolvimento desta atividade não há necessidade da retirada da cobertura natural da terra para fazer as pastagens, em virtude do predomínio da vegetação herbácea, que serve de pasto ao búfalo e gado bovino. Localmente, estas áreas são denominadas de campos inundáveis.

Em sobrevôo realizado foi possível verificar a presença do gado (bubalino e bovino) devido aos sulcos abertos na terra e à dispersão da água próxima aos igarapés pelo constante pisoteio destes animais. Também foi verificada a presença de currais e do próprio rebanho. Entretanto, nenhum desses “sinais” foi observado nas imagens TM-Landsat, com a metodologia e parâmetros adotados para este trabalho.

#### 6.2.11 Alteração em Savana Parque sem floresta de galeria – (Sps)

Em Savana Parque sem Floresta de Galeria (Sps-Cer) não há retirada da cobertura vegetal para cultivo de roças. Existem vilas neste ambiente, mas as roças ficam no contato desta fisionomia com a Floresta Ombrófila Densa. Existem constantes queimadas em Savana Parque sem Floresta de Galeria localizadas em Cerrado, as quais são facilmente observadas na imagem fração sombra (Figura 49). Entretanto, devido ao fato destas queimadas corresponderem às alterações bem distintas das roças e capoeiras quanto à finalidade e espacialização, não foram consideradas para avaliação do padrão do desmatamento da RERC, e por isso não foram mapeadas.

Em Savana Parque sem Floresta de Galeria, as alterações da cobertura natural do solo ocorrem nas manchas de floresta ou no contato com Floresta Ombrófila Densa. A Savana Parque sem Floresta de Galeria apresenta resposta espectral heterogênea e varia conforme as



diferentes estações de chuva ou seca. Nesta fisionomia também há grande presença de gado bovino e bubalino.

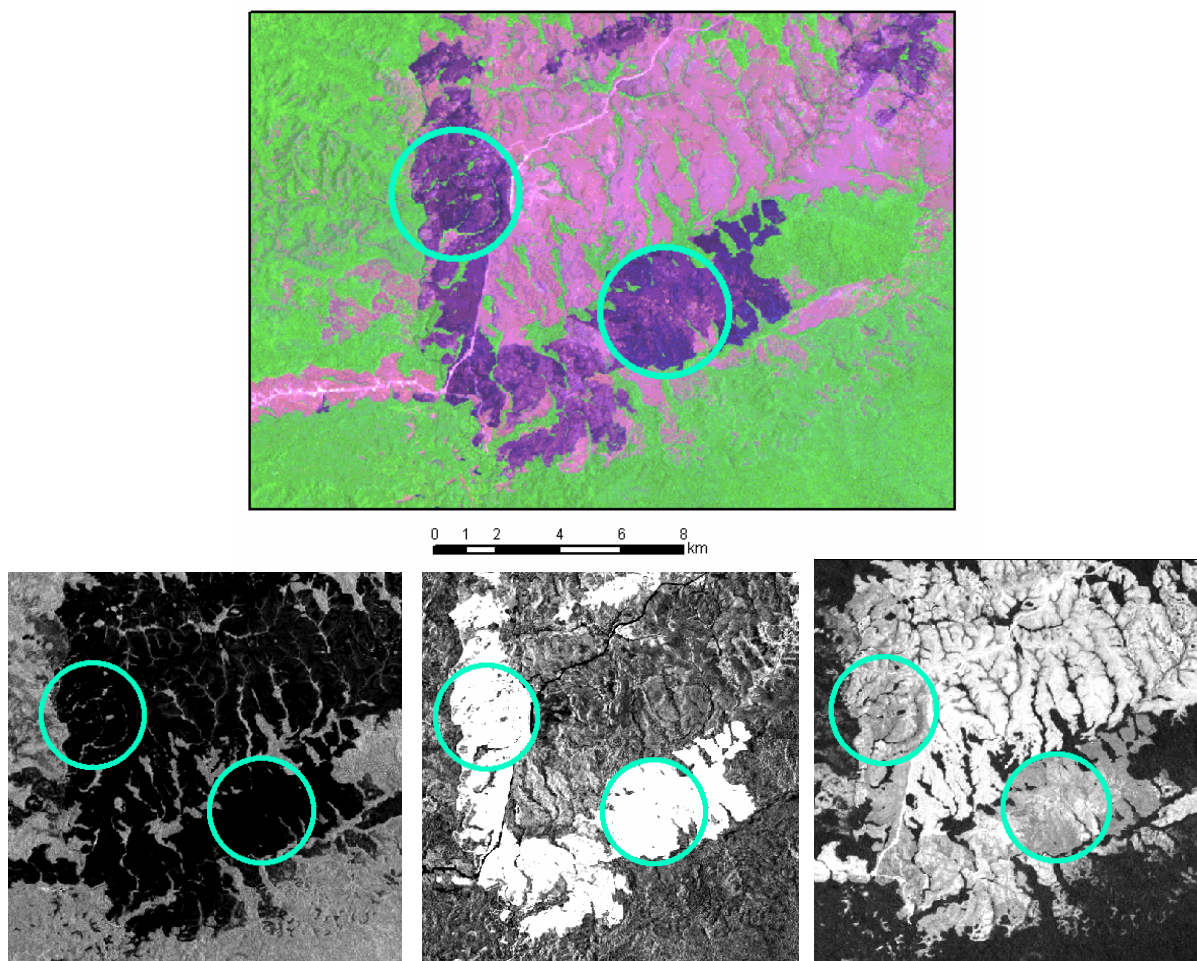


Figura 49 – Exemplo de queimada em Savana Parque sem Floresta sobre TM-Landsat 5R 4G 3B e imagens fração vegetação, sombra e solo respectivamente

Em campo, ao navegar o rio Cajari, foram avistados búfalos em vários locais. Os búfalos são criados soltos em Campo natural (Sps-Cn) e não há necessidade da remoção da cobertura vegetal que, aliás, serve de pasto a estes animais. O resultado do mapeamento da alteração da cobertura vegetal na RERC e entorno próximo mostrou que, devido à diferença espectral entre solo exposto e capoeiras nas várias fisionomias da RERC, há necessidade da utilização de mais de uma imagem fração para identificá-los.

### 6.3 Comparação com outros mapeamentos do desmatamento no estado do Amapá

O mapeamento do desmatamento obtido com a interpretação das imagens TM-Landsat 2007/2008 mostra que quase todas as fisionomias vegetais na RERC sofrem alteração da cobertura natural do solo (Figura 50).

Ao comparar o resultado do desmatamento obtido neste trabalho com os resultados desmatamentos identificados pelo PRODES (Figura 51) e pela SEMA-AP (Figura 52), nota-se que os resultados diferem quanto à localização, número e resolução espacial das áreas desmatadas mapeadas e quanto à área total (Tabela 8).

Tabela 8 – Área total dos desmatamentos detectados na área de estudo.

<b>Mapeamentos</b>	<b>RERC</b>	<b>Entorno</b>	<b>Total</b>
Realizado neste estudo (de 1991 a 2007/2008)	9537.74	4664.56	14202.3
Realizado pela SEMA 1999 até 2004	9106.57	2138.37	11244.94
Realizado pelo PRODES 1997 até 2007	2789.29	1306.66	4095.95

Os resultados não são diretamente comparáveis por se tratar de datas distintas. Entretanto, observa-se que o desmatamento identificado em 1998 (6.032,42 ha), sem considerar dados acumulados, na área de estudo, supera toda a área do desmatamento identificado pelo PRODES entre 1997 e 2007 (4.095,95 ha).

A diferença pode ser atribuída à análise de diferentes imagens e da aplicação de diferentes metodologias. O PRODES identifica apenas áreas maiores que 5,76 ha e não analisa áreas consideradas “não floresta” como campos inundáveis, cerrados, campo natural e corpos d’água, excluídas da análise por meio da aplicação de uma máscara. Além disso, a máscara aplicada pelo PRODES encobre muitas manchas de floresta que são intensamente utilizadas pelas populações locais da RERC, como as manchas de floresta em Formações Pioneiras com Influência Fluvial e/ou Lacustre - Herbácea - sem Palmeiras (M-Pahs) e as manchas de floresta em Campo natural (Sps-Cn) (Figura 53).



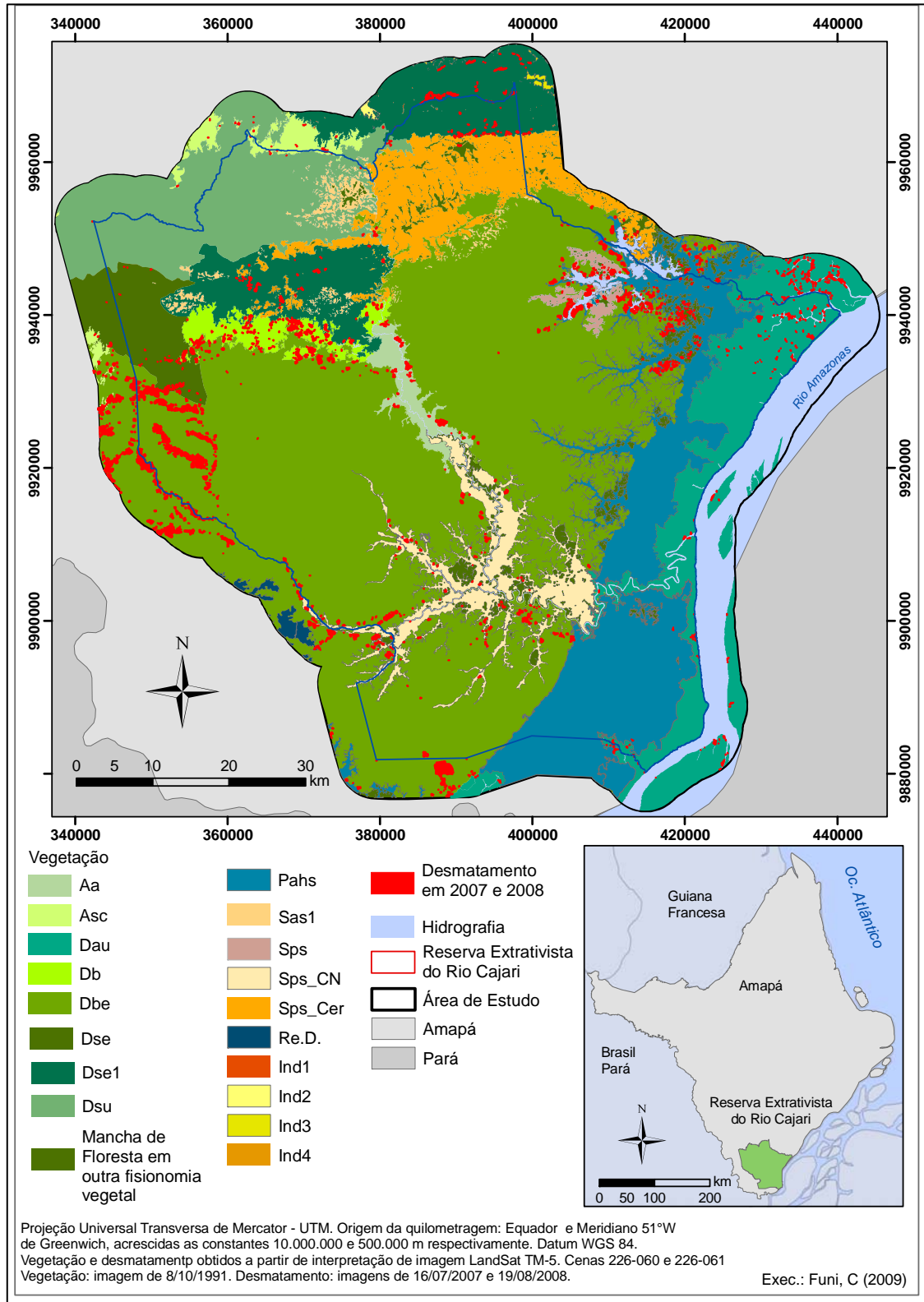


Figura 50 – Mapeamento obtido com a interpretação das imagens TM-Landsat 2007/2008

Nota: Aa – Floresta Ombrófila Aberta Aluvial; Asc – Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Cipós; Dau – Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel Uniforme; Db – Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas; Dbe – Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas Dossel Emergente; Dse – Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente; Dse1 – Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Emergente Contato Savana/Floresta Ombrófila. Dsu – Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel Uniforme; Pahs – Formações Pioneiras com Influência Fluvial e / ou Lacustre - Herbácea - sem palmeiras; Sas1 – Savana Arborizada sem Floresta-de-Galeria. Contato Savana/Floresta Ombrófila; Sps – Savana Parque sem Floresta de Galeria.

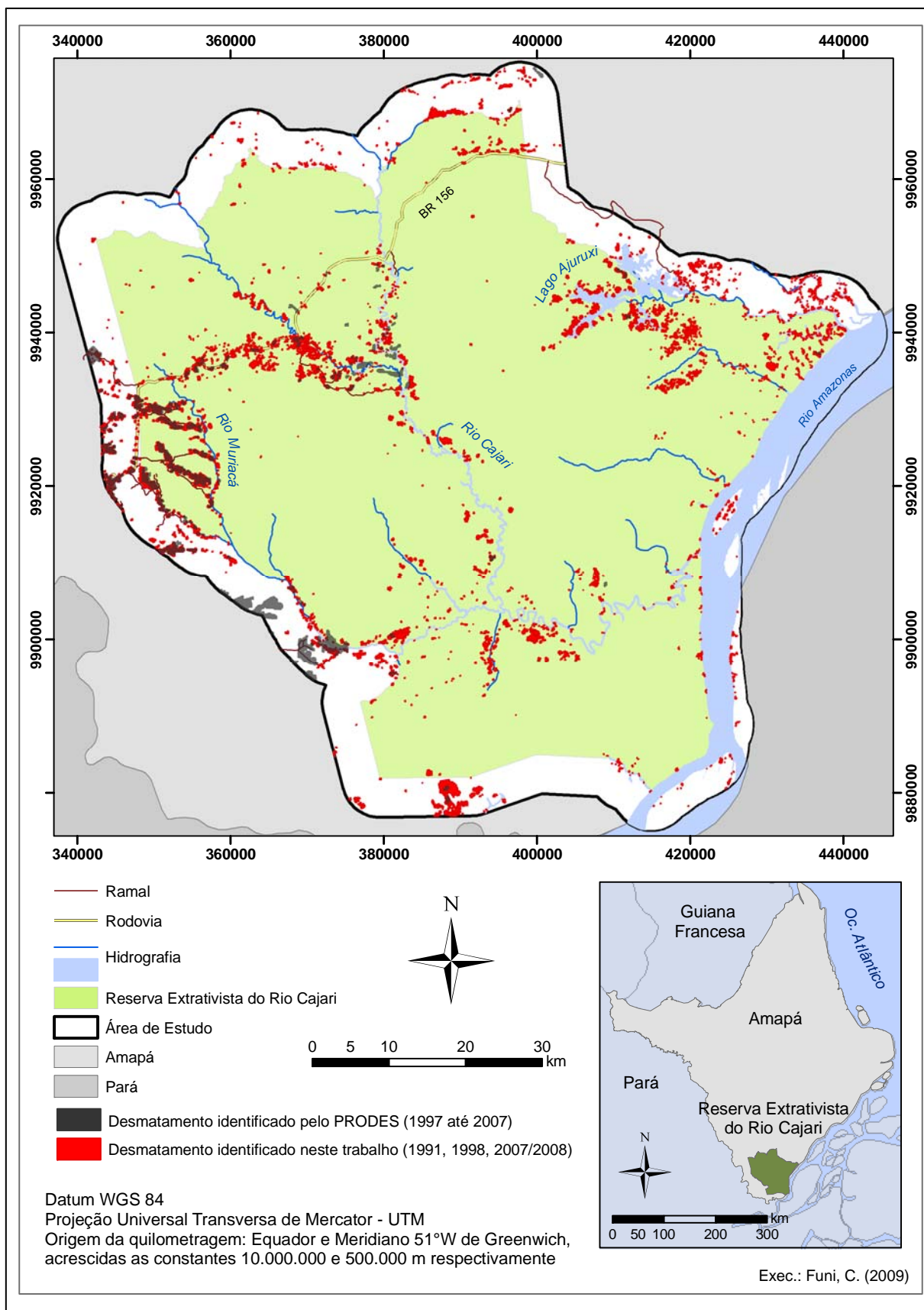


Figura 51 – Desmatamento detectado pelo PRODES sobreposto ao desmatamento obtido com utilização das imagens fração solo, sombra e vegetação e alteração dos parâmetros de segmentação.

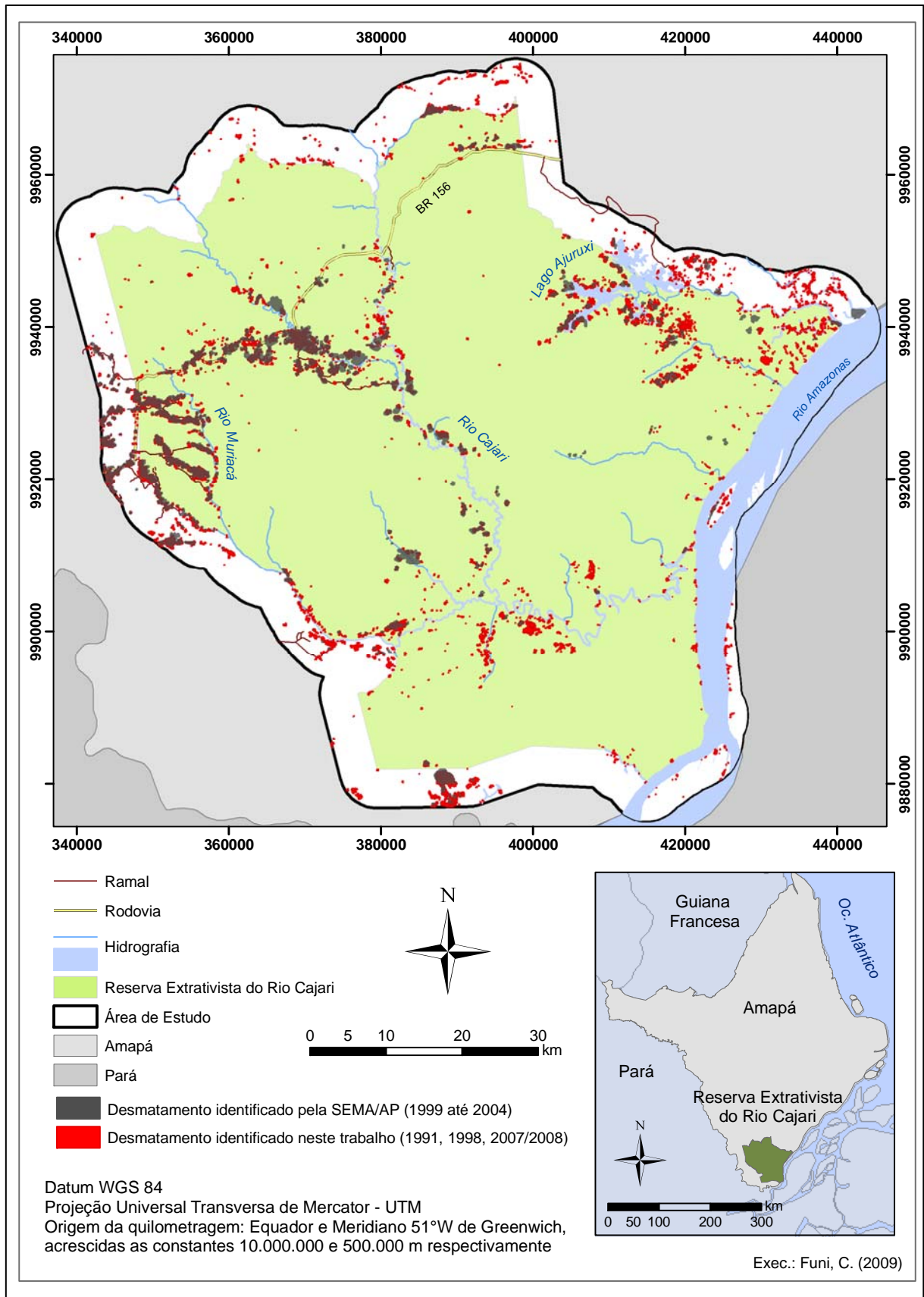


Figura 52 – Desmatamento detectado pela SEMA sobreposto ao desmatamento obtido com utilização das imagens fração solo, sombra e vegetação e alteração dos parâmetros de segmentação.

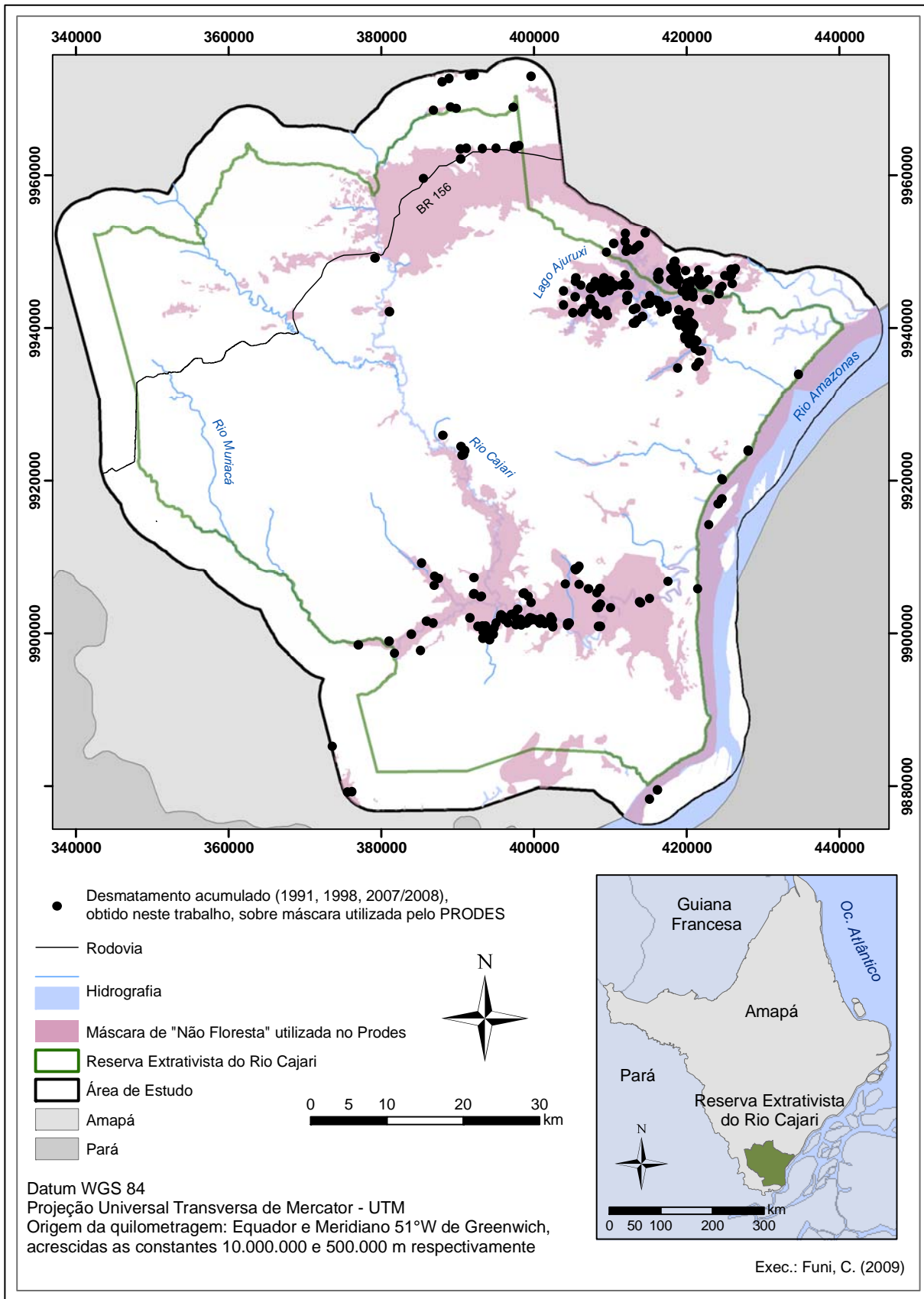


Figura 53 – Figura distribuição espacial dos desmatamentos não detectados pelo PRODES, por estarem sob a máscara de “Não Floresta”.

Para avaliar o efeito da aplicação da máscara utilizada pelo PRODES, sobre os desmatamentos detectados neste trabalho, a mesma foi sobreposta aos desmatamentos acumulados nos anos de 1991, 1998, 2007/2008. Foram detectados 1.378,13 ha de áreas desmatadas, distribuídas em 306 fragmentos.

Este trabalho também identificou, somente no ano de 2007, 1.426 manchas de desmatamento menores que 5,76 ha e sem sobreposição aos polígonos do mapeamento do PRODES, totalizando 1.728,23 ha. A área mínima identificada neste trabalho corresponde a é de 0,09 ha.

A utilização de máscara que encobre manchas de floresta, a aplicação de apenas um valor de similaridade e área, o mapeamento de área mínima equivalente à 5,76 ha, aliadas à grande cobertura de nuvens no Amapá, explica a grande diferença entre as áreas desmatadas detectadas pelo PRODES e a detectada por mapeamentos mais detalhados, como o realizado neste estudo.

A informação gerada pelo PRODES é de extrema importância e de grande confiabilidade, mas é voltada para locais onde o desmatamento tem proporções maiores. Observam-se na Figura 54 informações sobre a densidade, em relação ao tamanho das áreas abertas, dos desmatamentos na RERC identificados neste estudo e os desmatamentos detectados pelo PRODES. Nota-se que as áreas de maior densidade correspondem às áreas que foram mapeadas pelo PRODES.

Entretanto, para monitorar áreas com desmatamento equivalente a fragmentos pequenos, esparsos e algumas vezes localizados em manchas de vegetação em área considerada pelo PRODES como “não floresta”, necessita-se de outra fonte de informação. As características e o contexto dos desmatamentos localizados na área de estudo, onde observamos muitos fragmentos menores de 5,76 ha, dispersos em diferentes fisionomias e em área com grande quantidade de nuvens, requer o constante monitoramento da área com metodologia adequada. A utilização de sensor de radar pode ser útil como informação complementar aos sensores óticos, para minimizar o problema causado pela grande quantidade de nuvens. Mapeamentos em escala de detalhe são essenciais para monitorar áreas onde o desmatamento ainda está em estágio inicial ou em locais como a RERC, onde há pequenas comunidades dispersas em vários ambientes, e onde grande parte dos moradores fazem roça de até 1 ha por ano. Com mapeamentos assim será possível obter melhor conhecimento sobre os processos de desmatamento, gerando melhores condições de atuação sobre estes.



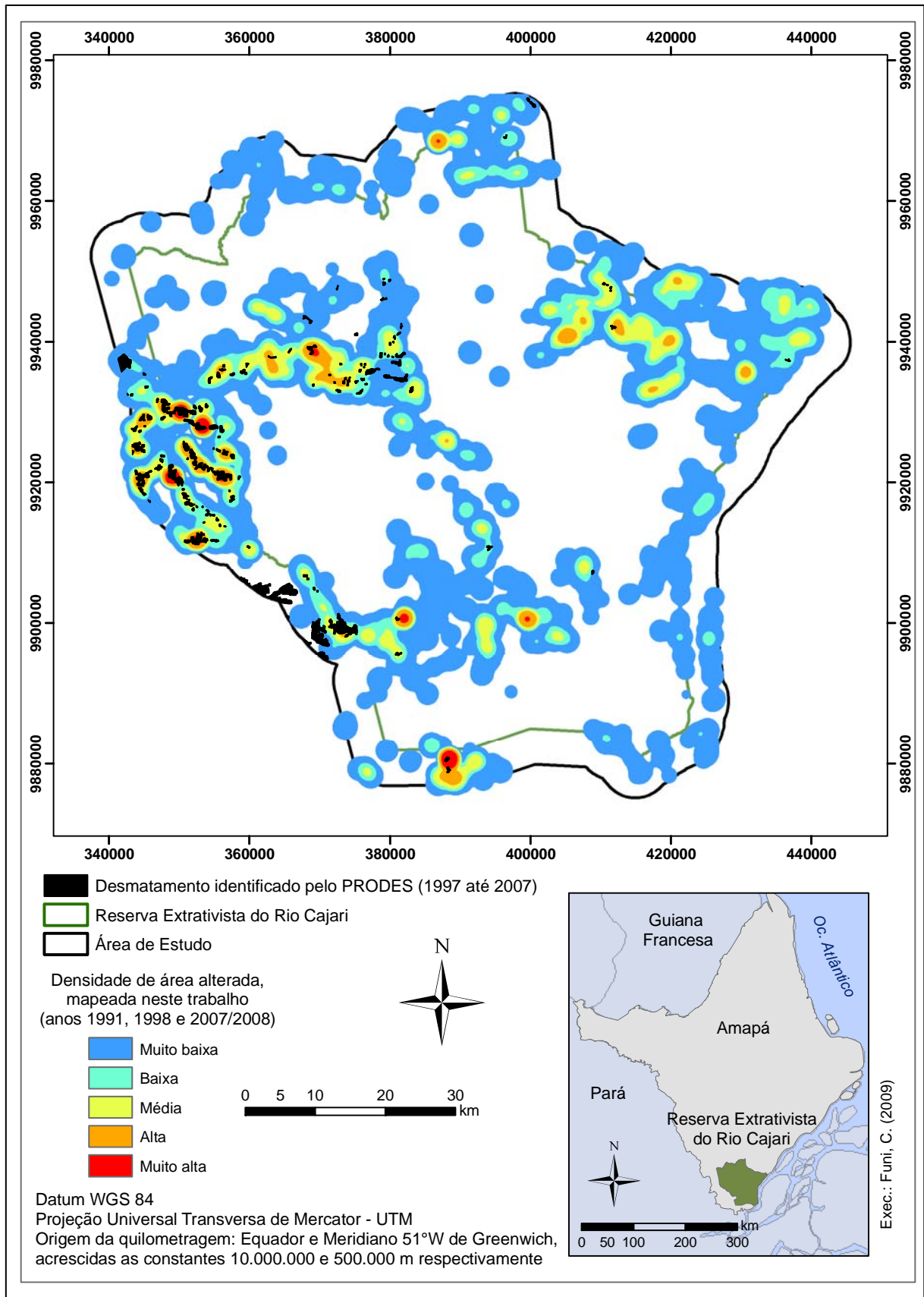


Figura 54 – Relação entre as áreas com maior densidade de desmatamento identificados neste estudo com o desmatamento detectado pelo PRODES.

Neste sentido o mapeamento realizado pela SEMA-AP tem se mostrado mais eficiente que o realizado pelo PRODES, mas não há regularidade temporal em sua análise. Até o momento foram divulgadas informações apenas em 2002 e 2004. O valor da Tabela 8, sobre a área do desmatamento fornecida pela SEMA-AP, difere do contido no Relatório Técnico, pois o arquivo do limite da RERC utilizado para análise do relatório é diferente do utilizado neste estudo. Neste trabalho, o limite da RERC foi feito com base nas informações contidas no Decreto s/n de 30 de setembro de 1997 (BRASIL, 1997). Assim, para facilitar a comparação dos resultados obtidos, a área do desmatamento da SEMA para a RERC foi recalculada de acordo com o limite utilizado neste estudo.

## **6.4 Caracterização dos padrões espaciais e temporais dos desmatamentos**

### 6.4.1 Caracterização dos padrões espaciais ocasionados pelos diferentes grupos de ocupantes em 1991, 1998 e 2007

Para realização da análise discriminante multivariada, a fim de relacionar os desmatamentos ocasionados por diferentes atores, foram utilizadas diferentes variáveis para cada ano, conforme estas apresentassem normalidade de seus dados, valor de tolerância alto e  $p < 0,001$ . As informações sobre a correlação entre as variáveis para diferenciar os desmatamentos em função de seus agentes para os períodos de 1991, 1998 e 2007/2008, constam nas Tabelas 9, 10 e 11. O valor de “p” indica quais eixos são significativos, enquanto os valores de auto-valor indicam os eixos mais representativos (valores maiores). Foram realizadas análises de função discriminante multivariada para os anos de 1991, 1998 e 2007/2008 (Figuras 55, 56 e 57).

Tabela 9 – Matriz de correlações entre as variáveis, utilizando análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em função de seus agentes em 1991.

Variáveis	Eixo 1	Eixo 2
Índice de proximidade	0.01	-0.03
Distância às vias de acesso	0.33	-0.03
Distância às vilas	0.42	0.41
Distância dos desmatamentos em Floresta Ombrófila Densa em relação às outras fisionomias vegetais	0.36	0.31
Distância às sedes municipais	0.30	-0.81
Altitude média	0.57	0.37
Autovalor	1.65	0.56
Qui-quadrado	2340.87	1160.29
Grau de liberdade	48.00	35.00
p	< 0,001	< 0,001

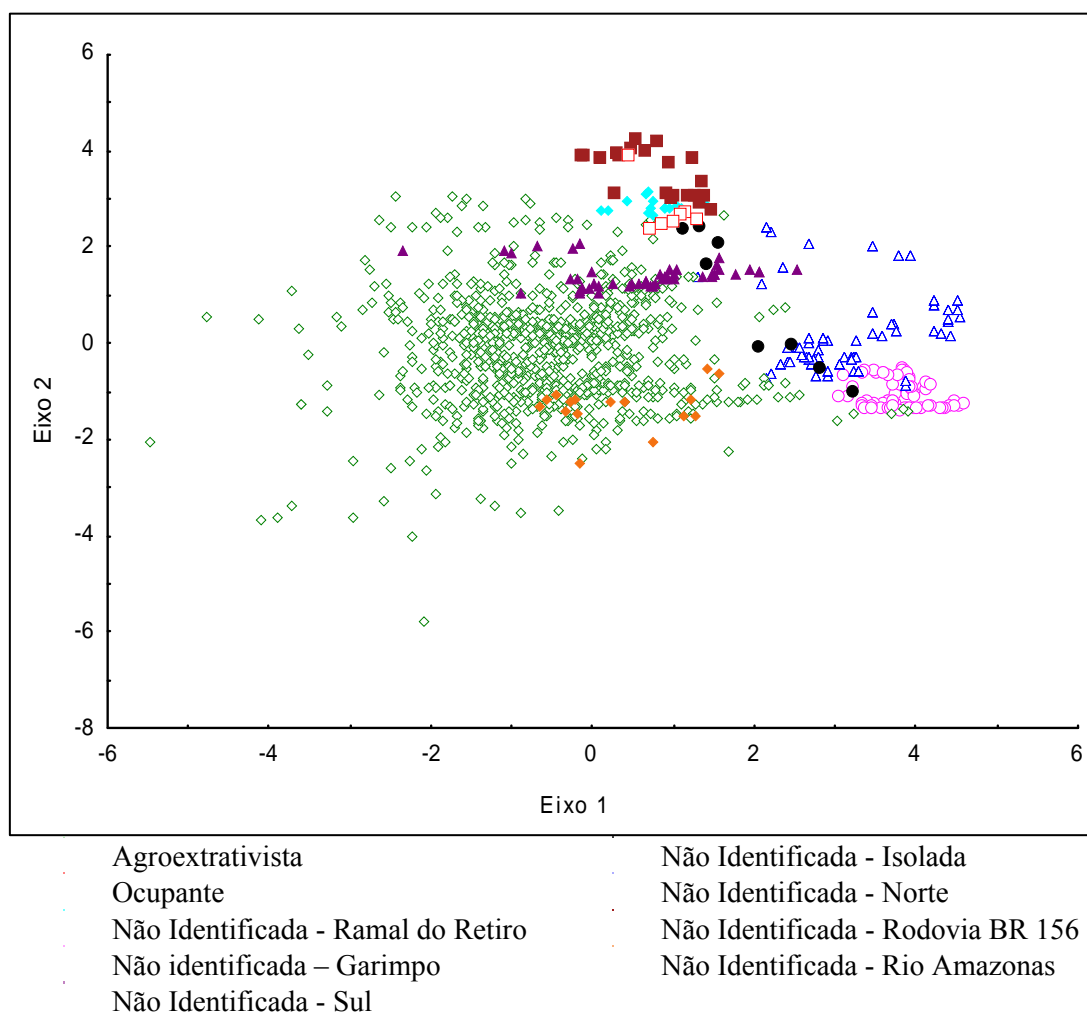
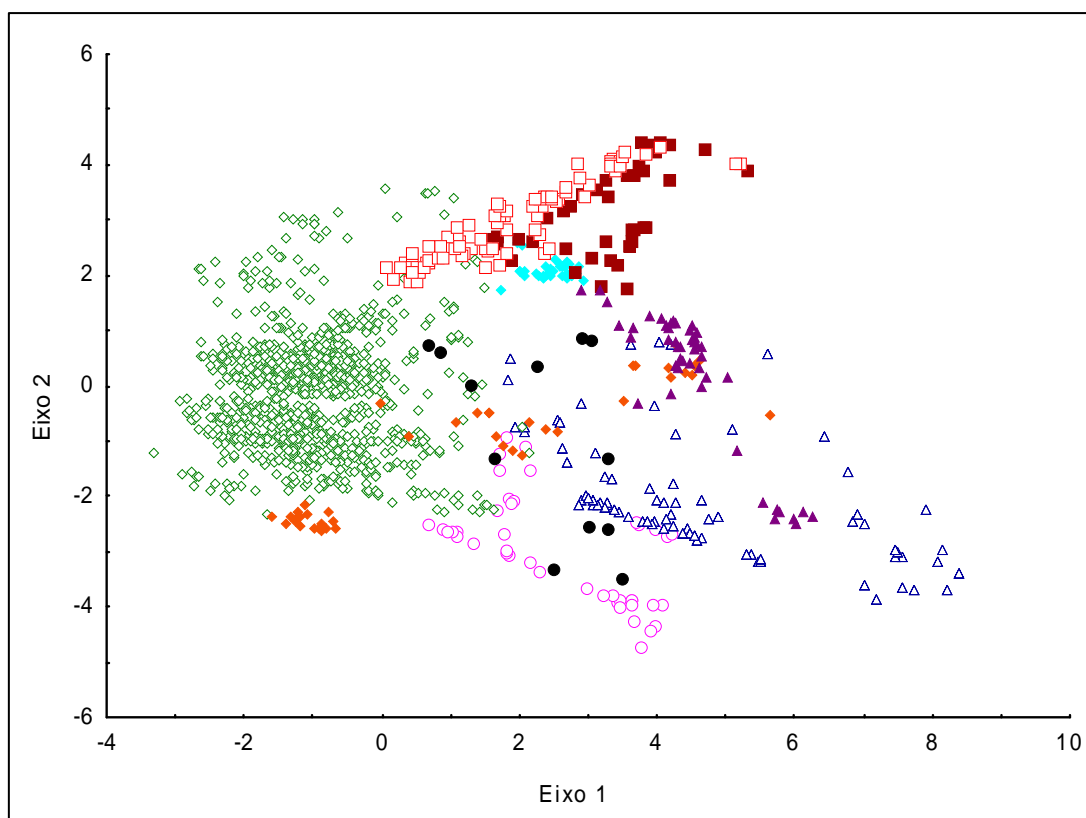


Figura 55 – Análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em relação aos agentes causadores em 1991.



Tabela 10 – Matriz de correlações entre as variáveis, utilizando análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em função de seus agentes em 1998.

Variáveis	Eixo 1	Eixo 2
Índice de proximidade	-0.03	0.11
Distância às sedes municipais	-0.09	-0.79
Distância dos desmatamentos em floresta ombrófila densa em relação às outras fisionomias vegetais	0.27	0.29
Distância às vilas	0.80	0.08
Distância às vias de acesso	0.46	-0.48
Altitude média	0.35	0.13
Auto valor	3.43	1.38
Qui-quadrado	4645.51	2438.22
Grau de liberdade	48.00	35.00
p	< 0,001	< 0,001



- Agroextrativista
- Ocupante
- Não Identificada - Ramal do Retiro
- Não identificada – Garimpo
- Não Identificada - Sul
- Não Identificada - Isolada
- Não Identificada - Norte
- Não Identificada - Rodovia BR 156
- Não Identificada - Rio Amazonas

Figura 56 – Análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em relação aos agentes causadores em 1998.

Tabela 11 – Matriz de correlações entre as variáveis, utilizando análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em função dos agentes de 2007/2008.

Variáveis	Eixo 1	Eixo 2
Índice de proximidade	-0.23	-0.14
Distância dos desmatamentos em floresta Ombrófila densa em relação às outras fisionomias vegetais	-0.47	0.35
Distância às vilas	-0.33	0.53
Distância aos ramais	0.42	0.53
Distância às vias de acesso	0.04	0.19
Distância aos rios principais	0.13	-0.01
Distância a sede municipal	0.66	0.32
Altitude média	-0.41	0.36
Auto valor	2.49	0.85
Qui-quadrado	3542.67	1777.71
Grau de liberdade	64.00	49.00
p	< 0,001	< 0,001

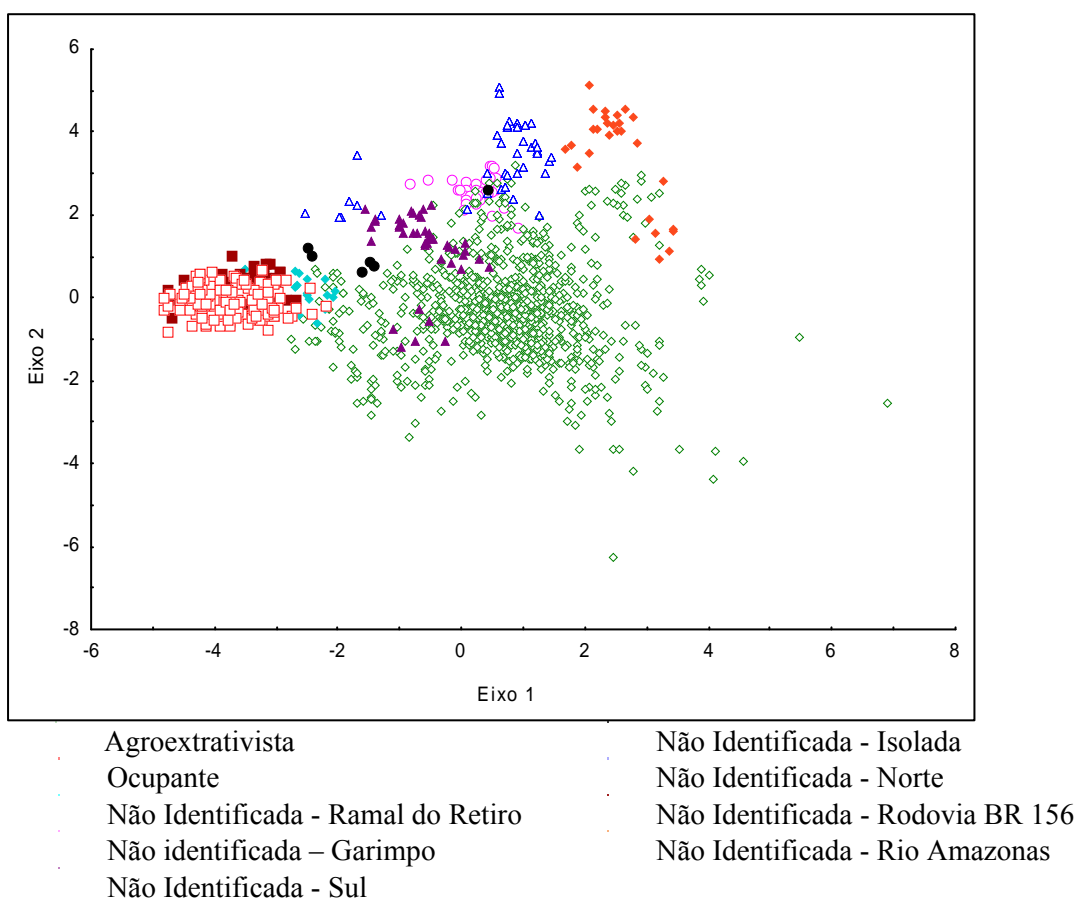


Figura 57 – Análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em relação aos agentes causadores em 2007/2008.

As características físicas do ambiente (altitude) e de infra-estrutura (vila, ramal) foram mais importantes para distinguir os grupos, do que as características relacionadas às relações de proximidade (distância do vizinho mais próximo e índice de proximidade) e aos atributos físicos (área) dos desmatamentos de acordo com seu agente (classe). Os agentes causadores de desmatamento localizados na proximidade do ramal do Retiro (Não identificada - Ramal do Retiro), da Rodovia BR 156 (Não identificada - Rodovia BR 156) e dos ramais clandestinos abertos na parte oeste da RERC e ocupados principalmente por agricultores (Ocupantes - OC) apresentam comportamento semelhante para os três períodos estudados. Não estão situados em altitudes tão altas quanto Não identificada - Garimpo (NI-GA) e Não identificada - Norte (NI-N), nem tão baixa quanto a maioria dos Agroextrativistas (AE). São as classes mais próximas às sedes municipais, estão distantes das vilas agroextrativistas e próximas aos ramais. De acordo com estas características poderiam ter sido considerados como uma classe apenas e não três.

Nos gráficos é possível observar também o crescimento da classe Ocupante. Esta era uma das menores em quantidade de polígonos em 1991 e passou a ser a segunda maior classe em 2007. Também é possível observar que a classe Não identificada – Garimpo diminuiu ao longo do tempo. Os desmatamentos desta classe provavelmente correspondem à área de um garimpo desativado, localizado no limite norte da RERC.

Os desmatamentos ocasionados nas ilhas do rio Amazonas (Não identificada - rio Amazonas), no entorno da RERC, apresentam a maior variação dentro do mesmo grupo. Em 1991 aparecem dispersos, enquanto em 1998 e 2007 comportam-se como dois pequenos grupos. A diferença de padrão observada para esta classe durante os anos de 1991, 1998 e 2007 pode ser devida ao fato de haver grande quantidade de nuvens sobre as ilhas para as três imagens TM-Landsat utilizadas para obtenção das áreas desmatadas. Tal fato pode ter resultado em dados irregulares para esta classe, pois áreas que foram mapeadas em 1991 não puderam ser observadas nos anos seguintes e vice-versa. Dessa forma, a variação do padrão da classe Não identificada - rio Amazonas para a variável distância à sede municipal pode não estar relacionada a alguma mudança real no comportamento dessa classe e sim à falha na obtenção de informação.

A classe Agroextrativista é a mais numerosa e encontra-se dispersa por toda a UC. Compõe um grupo real, com características comuns em relação às variáveis. O padrão diverge dos demais grupos, principalmente quanto à distância às vilas. Os desmatamentos desta classe são os mais próximos das vilas e praticamente não há desmatamento de outras classes

sobrepondo-se a esta no eixo equivalente à variável citada. Tal fato indica que as outras classes que ocupam a RERC, se instalam em locais distantes dos agroextrativistas.

A distância dos desmatamentos às sedes municipais varia bastante na classe Não identificada - Sul, mas esta variação é mantida em todos os anos estudados. Em relação à altitude, a variação de padrão na classe Não identificada - Sul é pequena. Os desmatamentos encontram-se distantes das vilas agroextrativistas e relativamente próximos aos ramais. Trata-se de uma classe que apresenta padrão disperso dos polígonos, indicando grande variação em relação às variáveis. Talvez o desmatamento nessa área tenha sido realizado por classes diferentes e para diferentes finalidades. A classe não identificada com características de garimpo (Não identificada - Garimpo) é uma classe que apresenta características comuns entre os desmatamentos da própria classe e diferenciadas em relação às demais. Ocorre longe das sedes municipais e dos ramais, varia pouco em relação à altitude onde os desmatamentos ocorrem e a maioria deles está longe das vilas agroextrativistas.

A classe Não identificada - Norte parece ser formada por dois tipos distintos de agente causador do desmatamento. Para os três anos estudados apresenta um grupo pequeno com características semelhantes e um outro grupo com maior variação de valores entre as variáveis. Mas estão todos situados distantes das sedes municipais e dos ramais. Há desmatamentos próximos e distantes das vilas. A classe não identificada de desmatamentos que ocorrem isolados na RERC (Não identificada - Isolado) apresentou-se dispersa. Nenhum dos desmatamentos desta classe encontra-se próximo a uma sede municipal.

A análise discriminante multivariada mostrou-se muito interessante para representação dos desmatamentos de acordo com seus agentes causadores. As análises mostraram que realmente existem grupos reais diferenciados atuando na RERC e seu entorno. Também mostrou grupos dinâmicos, com alterações de número de desmatamento e das variáveis mais influentes ao longo dos anos

#### 6.4.1.2 Variáveis espaciais relacionadas aos desmatamentos, observados em imagens LandSat de 2007 e 2008, classificadas de acordo com os diferentes grupos de ocupantes

Para complementar as informações provenientes da AFDM, foram geradas figuras, nas quais cada variável estudada relacionada aos desmatamentos de 2007/2008 foi considerada isoladamente (Figuras 58 a 63). Estes mapeamentos fornecem a espacialização geográfica de

cada desmatamento associado à informação da variável observada e auxiliam na caracterização do padrão do desmatamento.

#### Agroextrativista (AE)

Os agroextrativistas localizam-se espalhados pela RERC, sendo que na parte nordeste, alguns desmatamentos ocorrem na área de entorno. Trata-se da maior classe em relação à quantidade de desmatamento. Porém não é a classe que possui as maiores aberturas. As áreas desmatadas variam entre 0,18 e 91,35 há, com área média de 4,15 ha (Tabela 12). Possui grande variação de distância do vizinho mais próximo, com valores entre 42 e 6941 metros e não apresenta forte tendência para a junção das áreas abertas às grandes áreas já desmatadas. É a classe mais dispersa geograficamente, ocupando todas as fisionomias vegetais (agrupadas) da RERC e ocorre em altitudes que variam de 1 a 187 metros. Quase todos os desmatamentos provocados por Agroextrativista encontram-se a menos de 1 km de um corpo d'água. Em relação à distância aos rios principais, ramais e rodovia o padrão do desmatamento é bem heterogêneo, possuindo agrupamentos esparsos bem próximos a uma destas variáveis e grande quantidade de polígonos distante. Entretanto quando se observa a distância dos desmatamentos em relação às vias de acesso, fluvial e terrestre, nota-se um padrão predominante, onde a maioria dos polígonos encontra-se distante até 4 km de uma via de acesso.

A classe Agroextrativista é nitidamente separada das demais classes pela variável distância às vilas. Vilas ou comunidades são os locais na RERC com maior agrupamento de pessoas. A maioria são vilas pequenas, com cerca de 20 famílias aproximadamente. Geralmente são formadas por pessoas com parentesco. As vilas são locais onde habitam, mas nem sempre são os locais de trabalho. Dependendo do ambiente em que estão localizadas, as roças podem ficar a mais de uma hora das moradias, de canoa (campos naturais), de bicicleta (cerrado) ou a pé. A distância aos recursos naturais (castanhais e açaçais) também varia de acordo com a localização nas vilas. A maioria dos desmatamentos ocorre próxima às vilas, com exceção de alguns fragmentos ao sul da RERC e na área do lago do Ajuruxi (nordeste). A escolha pelo local de instalação das vilas é feita mais em função das vias de acesso (distância média de 797 metros) do que à proximidade aos recursos naturais ou locais de roça. Entretanto, apesar de estarem próximos às vias de acesso, os agroextrativistas estão distantes das sedes municipais em média 57 km, o que dificulta o escoamento da produção.

Outra variável que distingue bem a classe Agroextrativista das demais é a distância dos desmatamentos ocasionados em Floresta Ombrófila Densa às outras fisionomias vegetais. Os desmatamentos da classe Agroextrativista em Floresta Ombrófila Densa ocorrem geralmente no contato desta vegetação com outras fisionomias, as quais são habitadas pelos agroextrativistas. Na Tabela 12 podem ser verificados os valores mínimo, máximo, médio e o desvio padrão para cada variável relacionada ao desmatamento ocasionado pela classe Agroextrativista.

Tabela 12 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas aos desmatamentos atribuídos à classe Agroextrativista (AE), observados em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.

<b>Variável para a Classe Agroextrativista (AE)</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Área (ha)	0.18	91.35	4.15	7.86
Índice de proximidade	0.00	289.00	8.70	19.46
Distância do vizinho mais próximo (m)	42.00	6941.00	257.56	425.63
Distância do desmatamento em Floresta Ombrófila Densa às outras fisionomias vegetais (m)	1.00	4370.23	255.32	610.84
Distância às vilas (m)	1.00	24116.50	4309.99	3499.23
Distância aos ramais (m)	1.00	48096.10	10565.93	8926.15
Distância às vias de acesso (m)	1.00	7366.21	797.86	930.04
Distância a um curso d'água (m)	1.00	1865.07	196.69	234.74
Distância às sedes municipais (m)	26585.70	81092.40	57187.21	12989.05
Distância à Rodovia BR 156 (m)	1.00	72748.60	24249.00	16687.50
Distância aos principais rios (m)	1.00	14400.80	1600.92	2264.70
Altitude média (m)	2.00	187.24	36.81	34.78

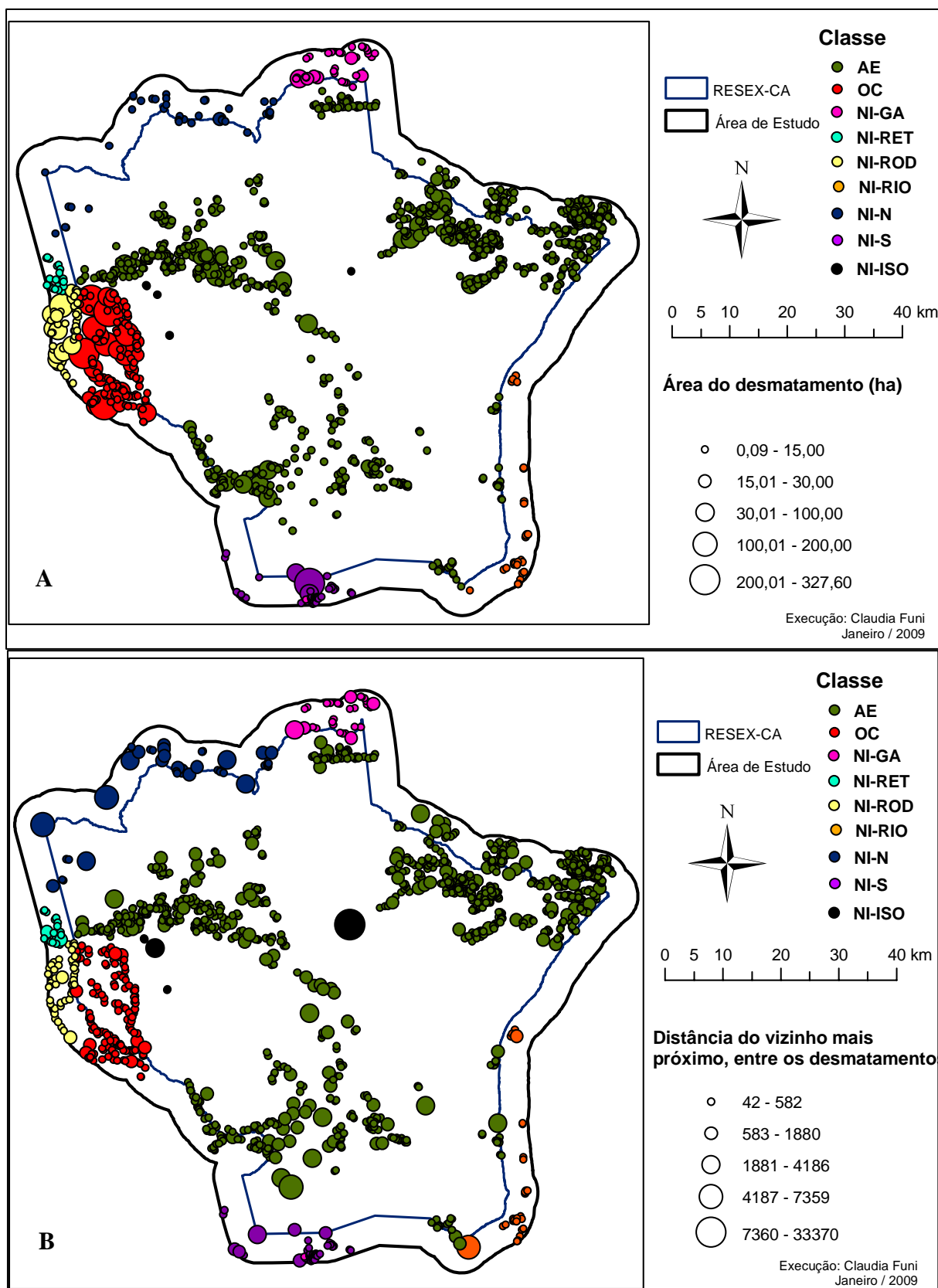


Figura 58 – (A) Área dos desmatamentos de 2007/2008 relacionada ao agente causador do desmatamento. (B) Distância do vizinho mais próximo, entre os desmatamentos de 2007/2008, relacionada ao agente causador do desmatamento.

Nota: AE, Agroextrativista; OC, Ocupante; NI-GA, Não Identificada – Garimpo; NI-RET, Não Identificada – Ramal do Retiro; NI-ROD, Não Identificada – Rodovia BR 156; NI-N, Não Identificada – Norte; NI-S, Não Identificada – Sul; NI-ISO, Não Identificada – Isolado.

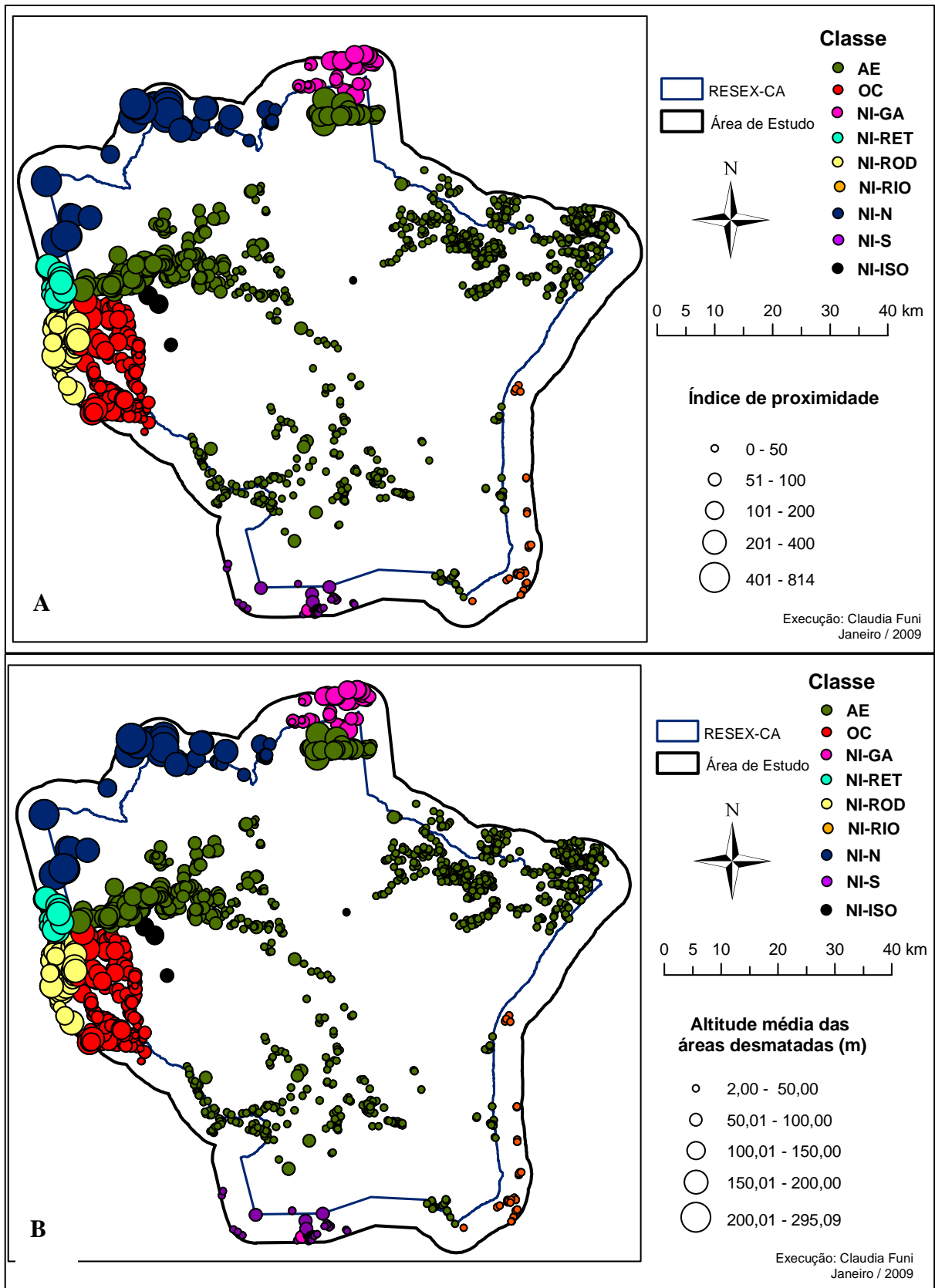


Figura 59 – (A) Índice de proximidade e (B) Altitude média dos desmatamentos de 2007/2008 relacionado ao agente causador do desmatamento.

Nota: AE, Agroextrativista; OC, Ocupante; NI-GA, Não Identificada – Garimpo; NI-RET, Não Identificada – Ramal do Retiro; NI-ROD, Não Identificada – Rodovia BR 156; NI-N, Não Identificada – Norte; NI-S, Não Identificada – Sul; NI-ISO, Não Identificada – Isolado.



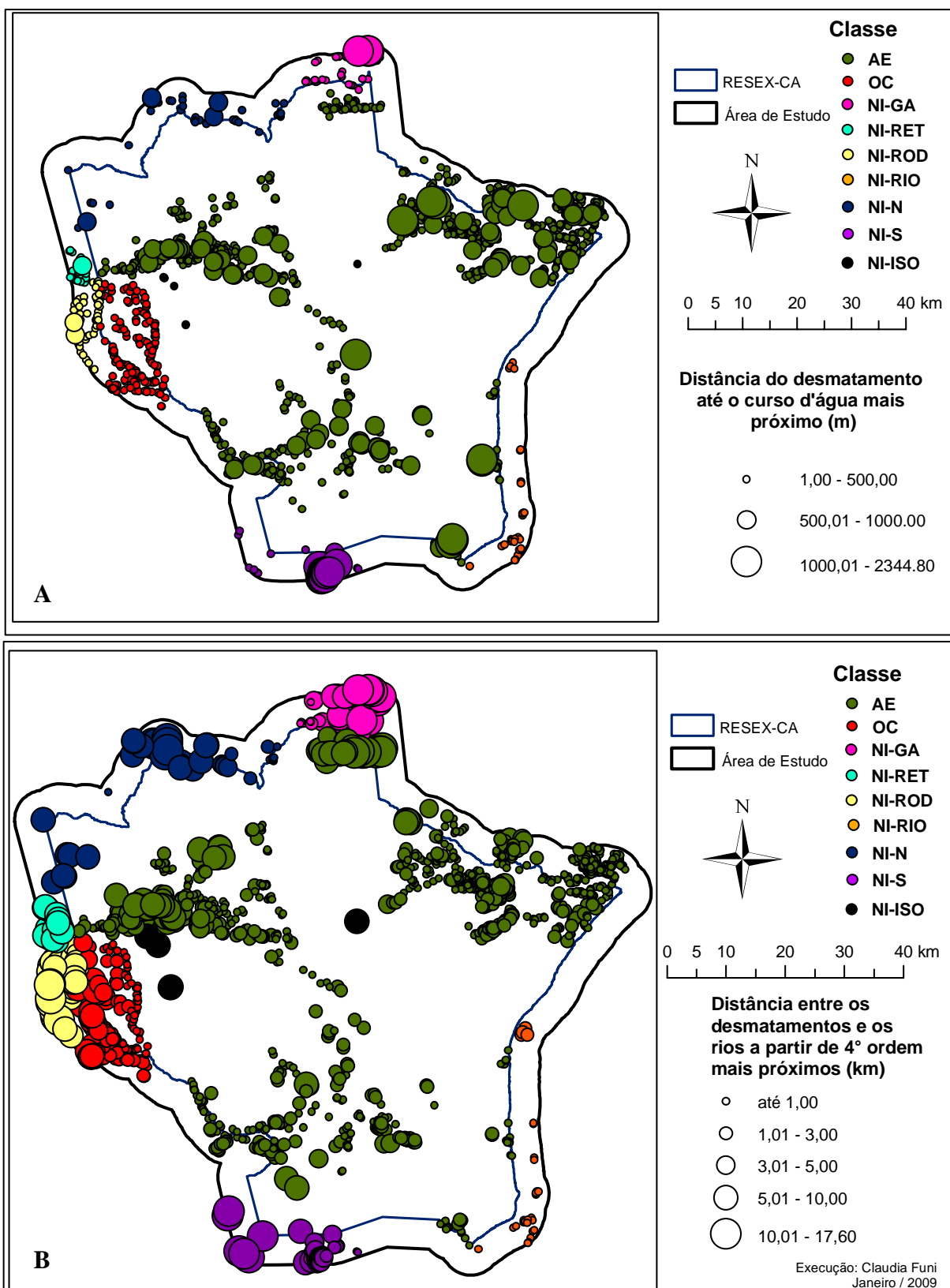


Figura 60 – (A) Distância dos desmatamentos de 2007/2008 ao curso d'água mais próximo, relacionada ao agente causador do desmatamento. (B) Distância dos desmatamentos de 2007/2008 aos rios principais, relacionada ao agente causador do desmatamento.

Nota: AE, Agroextrativista; OC, Ocupante; NI-GA, Não Identificada – Garimpo; NI-RET, Não Identificada – Ramal do Retiro; NI-ROD, Não Identificada – Rodovia BR 156; NI-N, Não Identificada – Norte; NI-S, Não Identificada – Sul; NI-ISO, Não Identificada – Isolado.

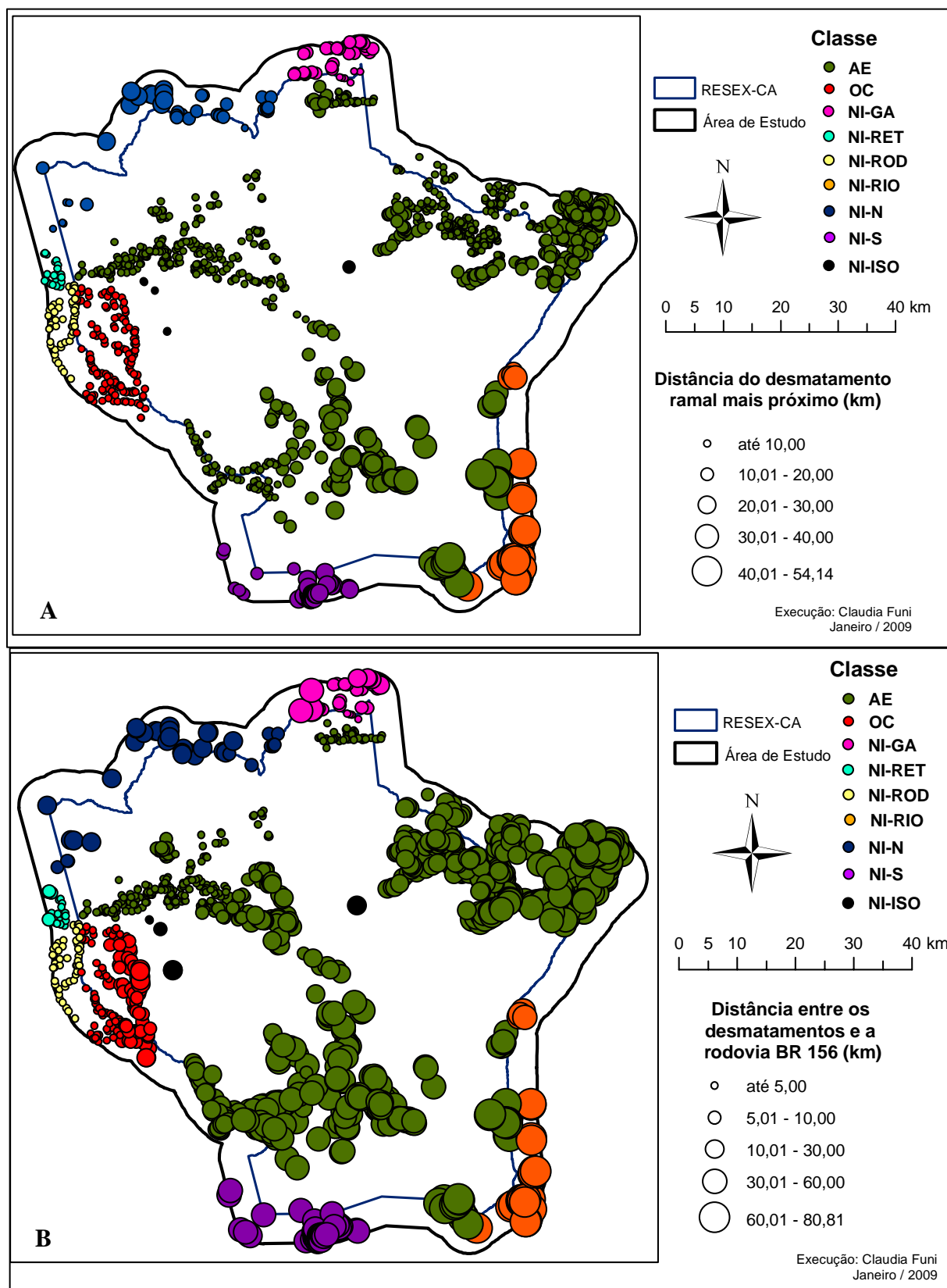


Figura 61 – (Aa) Distância dos desmatamentos de 2007/2008 ao ramal mais próximo, relacionada ao agente causador do desmatamento (B) Distância dos desmatamentos de 2007/2008 à Rodovia BR 156, relacionada ao agente causador do desmatamento.

Nota: AE, Agroextrativista; OC, Ocupante; NI-GA, Não Identificada – Garimpo; NI-RET, Não Identificada – Ramal do Retiro; NI-ROD, Não Identificada – Rodovia BR 156; NI-N, Não Identificada – Norte; NI-S, Não Identificada – Sul, NI-ISO, Não Identificada – Isolado.

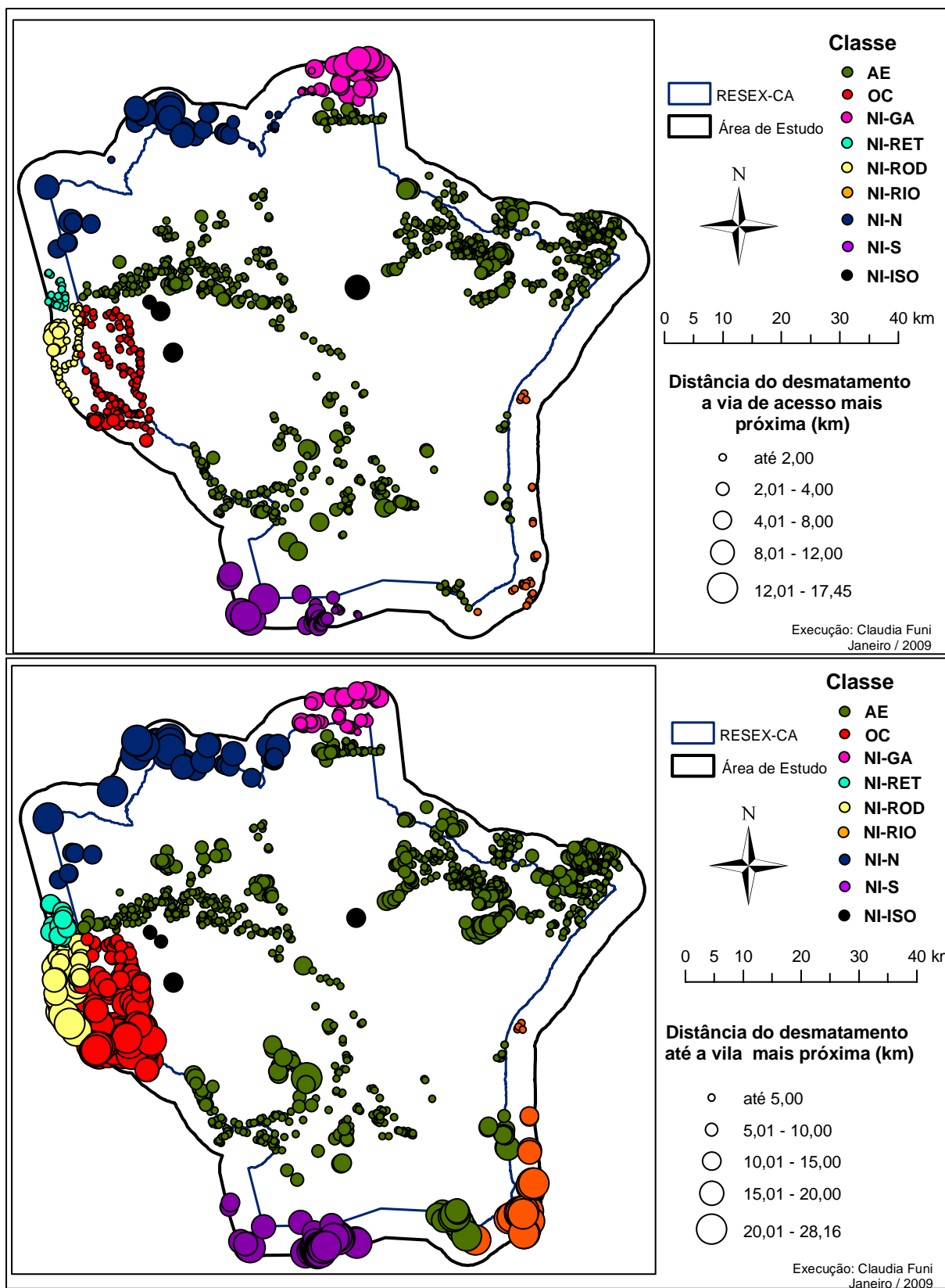


Figura 62 – (A) Distância dos desmatamentos de 2007/2008 à via de acesso mais próxima, relacionada ao agente causador do desmatamento. (B) Distância dos desmatamentos de 2007/2008 à vila agroextrativista mais próxima, relacionada ao agente causador do desmatamento.

Nota: AE, Agroextrativista; OC, Ocupante; NI-GA, Não Identificada – Garimpo; NI-RET, Não Identificada – Ramal do Retiro; NI-ROD, Não Identificada – Rodovia BR 156; NI-N, Não Identificada – Norte; NI-S, Não Identificada – Sul, NI-ISO, Não Identificada – Isolado.

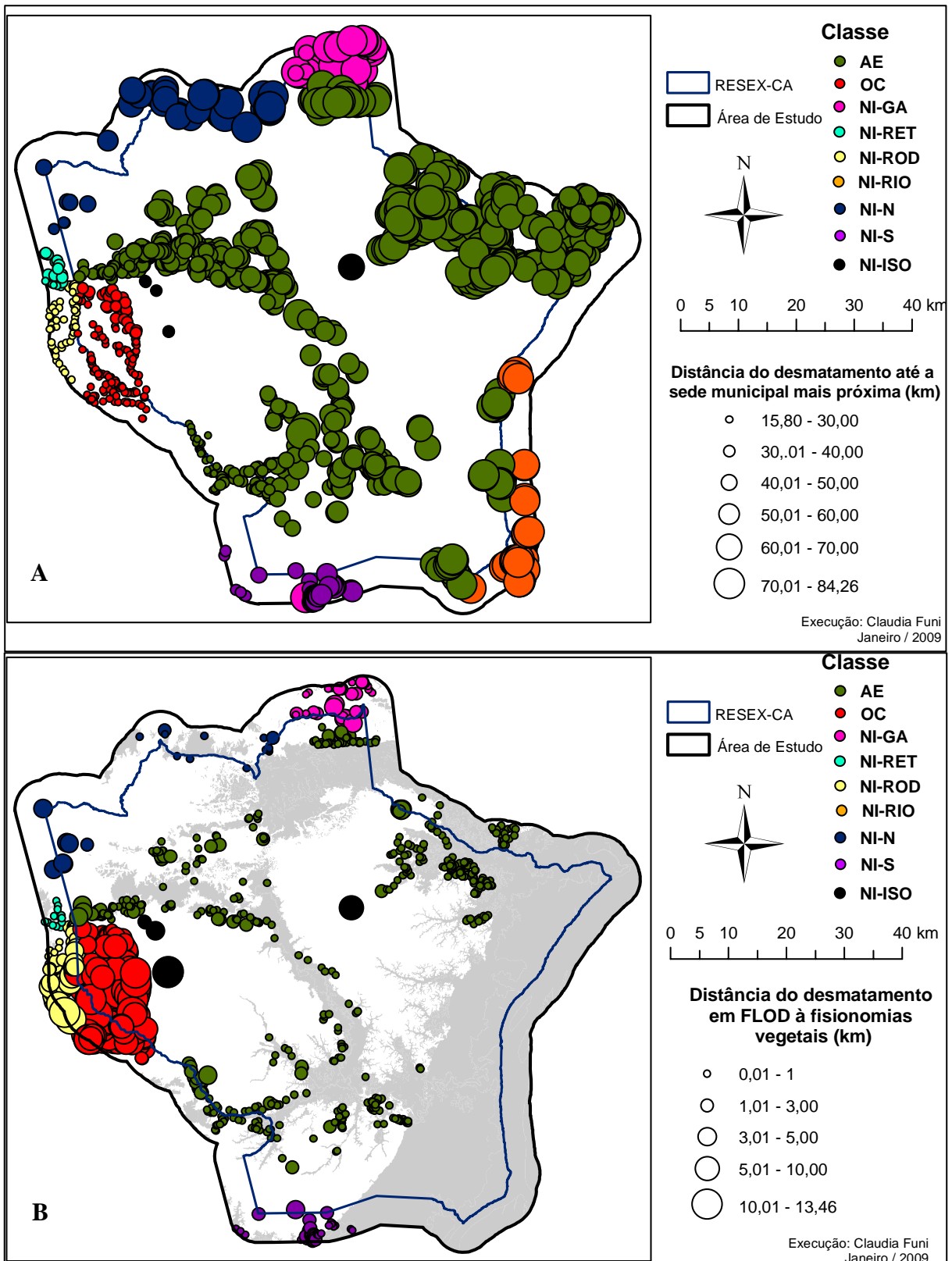


Figura 63 – (A) Distância dos desmatamentos de 2007/2008 à sede municipal mais próxima, relacionada ao agente causador do desmatamento. (B) Distância dos desmatamentos de 2007/2008 situados em floresta ombrófila densa (FLOD) às outras fisionomias vegetais.

Nota: AE, Agroextrativista; OC, Ocupante; NI-GA, Não Identificada – Garimpo; NI-RET, Não Identificada – Ramal do Retiro; NI-ROD, Não Identificada – Rodovia BR 156; NI-N, Não Identificada – Norte; NI-S, Não Identificada – Sul, NI-ISO, Não Identificada – Isolado.

### Ocupante (OC)

Os desmatamentos ocasionados pela classe Ocupante situam-se na parte oeste da RERC. Ao norte fazem contato com as classes Não identificada - Ramal do Retiro e Agroextrativista. A classe Ocupante destaca-se das demais por diversas variáveis. É responsável pelos maiores desmatamentos na RERC. Possui pequenas distâncias entre os vizinhos mais próximos e o maior índice de proximidade, significando grande probabilidade de conexão entre áreas já abertas com os grandes desmatamentos. Trata-se da classe mais próxima a uma sede municipal, Laranjal do Jarí, e muito próxima às vias de acesso, com grande quantidade de ramais. A BR 156 divide esta classe da Não Identificada – Rodovia BR 156.

Apresenta uniformidade em relação à proximidade com os cursos d'água, com todos os desmatamentos distantes, no máximo, 450 metros desta variável. Seus desmatamentos situam-se entre 35 e 171 metros de altitude, estando as aberturas ao norte em terras mais altas. Apenas os desmatamentos ao leste estão próximos a um rio principal, o rio Muriacá. Porém não há desmatamento desta classe à margem esquerda do citado rio, estando todos posicionados à margem direita. Aparentemente o rio tem servido como uma barreira para o avanço desta classe às áreas mais interiores da RERC. São desmatamentos afastados das vilas agroextrativistas, tendo maior proximidade com estas apenas na parte norte da área abrangida por Ocupante. Os desmatamentos ocorrem todos em Floresta Ombrófila Densa, distante de outras fisionomias.

Esta classe pratica agricultura comercial e geralmente cada ocupante abre áreas de 5 ha anualmente (20.tarefas). A proximidade às vias de acesso terrestre e proximidade à sede municipal de Laranjal do Jarí contribui para escoamento da produção.

Na Tabela 13 podem ser verificados os valores mínimo, máximo, médio e o desvio padrão para cada variável relacionada ao desmatamento ocasionado pela classe Ocupante.

Tabela 13 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas aos desmatamentos atribuídos à classe Ocupante (OC), observados em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.

Variável para a Classe Ocupante (OC)	Valor Mínimo	Valor Máximo	Média	Desvio Padrão
Área (ha)	0.09	302.04	18.73	48.96
Índice de proximidade	0.00	814.00	52.82	115.09
Distância do vizinho mais próximo (m)	42.00	1222.00	184.52	205.48
Distância do desmatamento em Floresta Ombrófila Densa às outras fisionomias vegetais (m)	2400.19	13460.50	8297.62	2958.18
Distância às vilas (m)	5337.30	24806.70	16547.34	5486.39
Distância aos ramais (m)	1.00	8692.39	1551.22	1847.06
Distância às vias de acesso (m)	1.00	2761.47	550.05	770.47
Distância a um curso d'água (m)	1.00	450.00	66.27	100.14
Distância às sedes municipais (m)	15804.90	34810.90	24596.58	5109.88
Distância à Rodovia BR 156 (m)	134.16	10598.30	5274.67	2904.69
Distância aos principais rios (m)	1.00	8287.06	2010.19	2115.61
Altitude média (m)	35.00	171.00	85.07	32.84

#### Não identificada - Garimpo (NI-GA)

A classe Não Identificada – Garimpo está localizada no extremo norte da área de estudo. A maior parte dos desmatamentos ocorre no entorno da RERC. Esta classe é composta por baixa quantidade de polígonos, com área variando de 0,09 a 73,62 ha. Possui índice de proximidade baixo e distância do vizinho mais próximo entre 42 e 1.593 metros. Os desmatamentos não ocorrem de maneira dispersa, mas relativamente agrupados seguindo um curso d'água, característica comum aos garimpos no Estado do Amapá. Estas aberturas estão mais relacionadas à remoção da cobertura do solo às margens do curso d'água e entorno para atividade garimpeira do que para construção de moradias. Os desmatamentos localizados na cabeceira do rio garimpado encontram-se a 134,9 metros de altitude, enquanto os desmatamentos que acompanham o leito a jusante atingem 66,09 metros de altitude. A maioria dos desmatamentos desta classe está próxima a um curso d'água. Não estão próximos às vias de acesso, incluindo ramais, Rodovia e rios principais. Encontram-se longe da sede municipal e os desmatamentos ao sul estão a aproximadamente 5 km da vila Sororoca. Estão inseridos em Floresta Ombrófila Densa Submontana Dossel emergente. Contato Savana / Floresta Ombrófila (Dse1), entre Savana Parque sem floresta de galeria - Cerrado (Sps-Cer) e Indefinida 3 (Ind3). A proximidade com áreas de Ind3, que ocorrem de maneira esparsa em Dse1, faz com que a classe Não identificada - Garimpo não apresente características de isolamento em Floresta Ombrófila Densa.

Na Tabela 14 podem ser verificados os valores mínimo, máximo, médio e o desvio padrão para cada variável relacionada ao desmatamento ocasionado pela classe Não identificada - Garimpo.

Tabela 14 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas aos desmatamentos atribuídos à classe Não Identificada Garimpo (NI-GA), observados em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.

<b>Variável para a Classe Não Identificada Garimpo (NI-GA)</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Área (ha)	0.09	73.62	7.40	13.28
Índice de proximidade	0.00	103.00	11.47	23.21
Distância do vizinho mais próximo (m)	42.00	1593.00	347.53	455.24
Distância do desmatamento em Floresta Ombrófila Densa às outras fisionomias vegetais (m)	127.28	3481.68	1353.61	1050.42
Distância às vilas (m)	4165.25	12943.50	8929.60	2348.32
Distância aos ramais (m)	6982.33	24407.10	12501.80	3151.28
Distância às vias de acesso (m)	1.00	10880.80	5953.42	3609.49
Distância a um curso d'água (m)	1.00	1698.12	281.61	426.79
Distância às sedes municipais (m)	69914.20	83023.00	72379.28	10369.90
Distância à Rodovia BR 156 (m)	3697.80	10902.30	11221.32	9445.66
Distância aos principais rios (m)	1.00	14344.90	7637.27	4648.17
Altitude média (m)	66.09	134.90	89.22	32.02

Não identificada - Sul (NI-S)

Os desmatamentos da classe Não Identificada – Sul ocorrem na parte sul da área de estudo e não acontecem de forma homogênea para a maioria das variáveis, significando que provavelmente não são causados por uma única classe. Possuem padrão variado em relação à distância ao vizinho mais próximo, distância aos cursos d'água, aos rios principais, aos ramais, às vias de acesso, às sedes municipais e para distância dos desmatamentos em Floresta Ombrófila Densa em relação às outras fisionomias vegetais. Apresentam uniformidade em relação à altitude e ao índice de proximidade. Estão distantes da rodovia e das vilas. Os desmatamentos desta classe possuem área entre 0,27 ha e 35,1 ha. Há, porém, um grande desmatamento com 327 ha.

Na Tabela 15 podem ser verificados os valores mínimo, máximo, médio e o desvio padrão para cada variável relacionada ao desmatamento ocasionado pela classe Não Identificada – Sul.

Tabela 15 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas aos desmatamentos atribuídos à classe Não Identificada Sul (NI-S), observados em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.

<b>Variável para a Classe Não Identificada Sul (NI-S)</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Área (ha)	0.27	327.60	11.76	49.80
Índice de proximidade	0.00	114.00	12.02	23.12
Distância do vizinho mais próximo (m)	42.00	3982.00	343.45	666.62
Distância do desmatamento em Floresta Ombrófila Densa às outras fisionomias vegetais (m)	42.43	3757.67	1009.85	854.04
Distância às vilas (m)	12720.00	23108.40	20204.52	2172.28
Distância aos ramais (m)	10556.10	29019.90	23615.40	3971.96
Distância às vias de acesso (m)	94.87	17455.40	5357.93	4504.66
Distância a um curso d'água (m)	1.00	2344.80	769.27	631.78
Distância às sedes municipais (m)	33210.60	56163.50	48617.09	5422.98
Distância à Rodovia BR 156 (m)	36821.50	57386.60	51337.14	4583.68
Distância aos principais rios (m)	67.08	17597.50	5489.63	4668.00
Altitude média (m)	5.00	76.05	27.89	16.50

#### Não identificada – rio Amazonas (NI-RIO)

Os desmatamentos da classe Não Identificada – rio Amazonas situam-se nas ilhas do rio Amazonas e estão bem espaçados geograficamente. Porém geralmente não ocorrem isolados, o que lhes confere baixo valor de distância do vizinho mais próximo. Possuem áreas pequenas e com baixo índice de proximidade. Estão localizados em baixas altitudes e próximos ao rio principal que é o próprio rio Amazonas. Consequentemente localizam-se próximos às vias de acesso. Estão distantes das sedes municipais, dos ramais, da rodovia e das vilas agroextrativistas.

A distância ao curso da água varia, e indica a posição do desmatamento em relação à sua localização na ilha, pois polígonos localizados no interior possuem maior distância ao curso d'água.

Na Tabela 16 podem ser verificados os valores mínimo, máximo, médio e o desvio padrão para cada variável relacionada ao desmatamento ocasionado pela classe Não Identificada – rio Amazonas.



Tabela 16 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas aos desmatamentos atribuídos à classe Não Identificada Ilhas no Rio Amazonas (NI-RIO), observados em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.

<b>Variável para a Classe Não Identificada Ilhas no Rio Amazonas (NI-RIO)</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Área (ha)	0.09	11.25	2.17	2.85
Índice de proximidade	0.00	14.00	2.43	3.62
Distância do vizinho mais próximo (m)	42.00	6895.00	465.04	1251.18
Distância do desmatamento em Floresta Ombrófila Densa às outras fisionomias vegetais (m)	1382.93	4976.84	2073.76	1657.05
Distância às vilas (m)	3245.69	28159.10	20598.59	8054.36
Distância aos ramais (m)	28994.70	54145.50	48680.82	8126.46
Distância às vias de acesso (m)	1.00	600.00	50.36	105.78
Distância a um curso d'água (m)	1.00	432.67	81.86	123.76
Distância às sedes municipais (m)	75729.30	84257.70	82806.40	1581.83
Distância à Rodovia BR 156 (m)	49457.80	80807.70	72544.76	10039.43
Distância aos principais rios (m)	1.00	2160.21	305.69	536.14
Altitude média (m)	2.30	40.00	15.33	7.44

#### Não Identificada – Ramal do Retiro (NI-RET)

A classe Não Identificada – Ramal do Retiro está situada ao norte dos desmatamentos ocasionados pela classe Não identificada - Rodovia BR 156 e está completamente fora da área da RERC. Os desmatamentos ocorridos na proximidade do ramal do Retiro apresentam padrão uniforme em relação a quase todas as variáveis. Caracterizam-se por áreas pequenas, de até 13,86 ha, localizadas em altitudes que variam entre 89,09 e 199,42 metros. Os desmatamentos ocorrem agrupados e possuem baixo índice de proximidade. Estão situados a menos de 769 metros de pequenos rios (até 3ª ordem) e a mais de 5 km de um rio principal. Situam-se próximos ao ramal do Retiro e estão distantes da Rodovia BR 156 entre 2,37 e 7,06 km. Qualquer área desmatada está localizada a menos de 2,5 km de uma via de acesso. Estão mais de 10 km distantes das vilas agroextrativistas e a menos de 35 km da sede do município Laranjal do Jarí. Os desmatamentos desta classe estão localizados em Floresta Ombrófila Aberta (Foa) e na área de contato desta fisionomia com a Floresta Ombrófila Densa.

Na Tabela 17 podem ser verificados os valores mínimo, máximo, médio e o desvio padrão para cada variável relacionada ao desmatamento ocasionado pela classe Não Identificada – Ramal do Retiro.

Tabela 17 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas aos desmatamentos atribuídos à classe Não Identificada Ramal do Retiro (NI-RET), observados em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.

<b>Variável para a Classe Não Identificada Ramal do Retiro (NI-RET)</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Área (ha)	0.45	13.86	4.66	4.03
Índice de proximidade	0.00	24.00	4.57	6.32
Distância do vizinho mais próximo (m)	67.00	888.00	279.90	218.12
Distância do desmatamento em Floresta Ombrófila Densa às outras fisionomias vegetais (m)	1.00	632.85	190.86	194.21
Distância às vilas (m)	10852.00	13933.90	12163.40	971.27
Distância aos ramais (m)	1.00	3542.67	875.03	983.42
Distância às vias de acesso (m)	1.00	1956.64	683.32	740.75
Distância a um curso d'água (m)	1.00	759.54	151.72	191.97
Distância às sedes municipais (m)	29063.10	33649.00	31024.50	1592.86
Distância à Rodovia BR 156 (m)	2370.00	7060.72	4073.07	1416.13
Distância aos principais rios (m)	5005.78	8102.94	6359.81	974.90
Altitude média (m)	89.09	199.42	160.81	33.84

#### Não identificada - Norte (NI-N)

Os desmatamentos realizados pela classe Não Identificada – Norte estão próximos da área de garimpo (Não identificada - Garimpo) e do ramal do Retiro (Não identificada - Ramal do Retiro). Os desmatamentos da classe Não identificada - Norte apresentam uniformidade do padrão em relação à área e ao índice de proximidade, ambos com baixos valores. Todos os desmatamentos desta classe estão distantes das vilas agroextrativistas pelo menos 10 km. Apresentam grande variedade de valores para distância ao vizinho mais próximo (de 42 a 7359 metros) e para altitude (69,60 a 295,09 metros). Entretanto, a maioria das análises desta classe apresenta padrão diverso entre os desmatamentos localizados a leste e a oeste, fazendo crer que talvez tenham sido agrupados dois grupos diversos, em relação ao padrão do desmatamento, na classe Não identificada - Norte.

Os desmatamentos ocorrem próximos aos cursos d'água, sendo 722 metros a maior distância. Porém são rios pequenos de 1ª, 2ª e 3ª ordem. Quanto aos rios maiores, estão distantes até 12,45 km e apenas os desmatamentos da parte leste estão situados próximos a um rio de grande porte, que pode servir de acesso. Já em relação aos ramais e à rodovia, apenas os desmatamentos da parte oeste estão próximos a menos de 5 km dos ramais. Assim, quanto à via de acesso, a parte leste está mais próxima devido ao acesso à via fluvial e a parte oeste está mais distante. Parte dos desmatamentos da classe Não identificada - Norte ocorre em

Floresta Ombrófila Aberta (Foa). Dentre os que ocorrem em Floresta Ombrófila Densa (Flod), as maiores distâncias à outras fisionomias vegetais se encontram nos desmatamentos da parte oeste. Estes estão também mais próximos à sede municipal.

Na Tabela 18 podem ser verificados os valores mínimo, máximo, médio e o desvio padrão para cada variável relacionada ao desmatamento ocasionado pela classe Não Identificada – Norte.

Tabela 18 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas aos desmatamentos atribuídos à classe Não Identificada Norte (NI-N), observados em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.

<b>Variável para a Classe Não Identificada Norte (NI-N)</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Área (ha)	0.27	17.01	1.84	2.62
Índice de proximidade	0.00	21.00	1.38	3.73
Distância do vizinho mais próximo (m)	42.00	7359.00	1069.10	1671.26
Distância do desmatamento em Floresta Ombrófila Densa às outras fisionomias vegetais (m)	42.43	4553.68	800.04	1468.07
Distância às vilas (m)	10143.60	27445.20	17528.02	4767.09
Distância aos ramais (m)	4631.48	27568.00	16375.83	6003.51
Distância às vias de acesso (m)	1.00	12450.00	6092.17	3716.87
Distância a um curso d'água (m)	1.00	722.50	204.94	206.23
Distância às sedes municipais (m)	38023.90	77382.50	64396.84	11071.78
Distância à Rodovia BR 156 (m)	4934.07	22925.60	13467.68	5447.49
Distância aos principais rios (m)	1.00	12450.00	6260.41	3745.58
Altitude média (m)	69.68	295.09	160.30	65.87

#### Não identificada – Rodovia BR 156 (NI-ROD)

Os desmatamentos da classe Não Identificada – Rodovia BR 156 tem entre 0,9 e 119,61 ha. Localizam-se nas proximidades da BR 156, ao sul da classe Não identificada - Ramal do Retiro e à oeste da classe Ocupante. Os desmatamentos desta classe localizam-se próximos uns aos outros e apresentam alto índice de proximidade. A altitude varia entre 58 e 196 metros. A maior parte está próxima a um curso d'água, mas longe de um grande rio. Estão próximos aos ramais, rodovia e conseqüentemente às vias de acesso. Estão distantes das vilas e próximos à sede municipal de Laranjal do Jarí. Acontecem predominantemente em Floresta Ombrófila Aberta, distantes das demais fisionomias vegetais. Com exceção dos desmatamentos ocorridos ao norte, próximos à área de Floresta Ombrófila Aberta.

Em trabalhos de campo, observou-se que estas aberturas não correspondem à vilas e comunidades, mas tratam-se de propriedades com predomínio de práticas comerciais de agricultura e pecuária.

Na Tabela 19 podem ser verificados os valores mínimo, máximo, médio e o desvio padrão para cada variável relacionada ao desmatamento ocasionado pela classe Não Identificada – Rodovia BR 156

Tabela 19 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas aos desmatamentos atribuídos à classe Não Identificada Rodovia BR 156 (NI-ROD), observados em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.

<b>Variável para a Classe Não Identificada Rodovia (NI-ROD)</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Área (ha)	0.09	119.61	15.79	24.16
Índice de proximidade	0.00	244.00	41.84	60.81
Distância do vizinho mais próximo (m)	42.00	1452.00	213.55	251.93
Distância do desmatamento em Floresta Ombrófila Densa às outras fisionomias vegetais (m)	1.00	11812.00	3604.54	2733.87
Distância às vilas (m)	9348.50	22297.10	14804.63	3545.83
Distância aos ramais (m)	1.00	5269.25	1763.77	1443.20
Distância às vias de acesso (m)	1.00	4534.86	1131.01	1446.82
Distância a um curso d'água (m)	1.00	591.69	112.14	169.29
Distância às sedes municipais (m)	18182.90	31237.00	24961.02	3561.47
Distância à Rodovia BR 156 (m)	1.00	4539.92	1411.79	1592.44
Distância aos principais rios (m)	4148.79	12502.50	8104.01	2499.05
Altitude média (m)	57.72	196.00	144.06	31.48

#### Não identificada - Isolado (NI-ISO)

A classe Não identificada - Isolado ocorre em locais isolados da RERC. Tratam-se de desmatamentos que, a princípio, não se enquadraram nos critérios utilizados para separação das classes. Não formam um grupo coeso, com características comuns. Em comum apenas as áreas pequenas, inferiores a 2 ha, o baixo índice de proximidade e a pequena distância até um curso d'água. Estão distantes de rios navegáveis e vias de acesso e situam-se a mais de 5 km distantes de qualquer vila agroextrativista. Ocorrem em Floresta Ombrófila Densa e situam-se distantes, pelo menos, 2,8 km de outra fisionomia vegetal. Quanto à altitude situam-se em locais que variam de 35,15 até 109,11 metros Para as demais variáveis apresenta grande variedade de valor entre os desmatamentos.

Na Tabela 20 podem ser verificados os valores mínimo, máximo, médio e o desvio padrão para cada variável relacionada ao desmatamento ocasionado pela classe Não identificada – Isolado.

Tabela 20 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas aos desmatamentos atribuídos à classe Não Identificada Isolada (NI-ISO), observados em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.

<b>Variável para a Classe Não Identificada Isolada (NI-ISO)</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Área (ha)	0.27	1.80	0.78	0.51
Índice de proximidade	0.00	1.00	0.33	0.47
Distância do vizinho mais próximo (m)	95.00	33370.00	6012.17	12259.92
Distância do desmatamento em Floresta Ombrófila Densa às outras fisionomias vegetais (m)	2885.31	10807.70	6556.19	3339.81
Distância às vilas (m)	5072.13	12451.40	8722.85	3541.57
Distância aos ramais (m)	5492.87	12432.80	7113.29	2837.81
Distância às vias de acesso (m)	3168.66	9526.64	5546.82	2110.64
Distância a um curso d'água (m)	0.00	212.13	100.28	79.34
Distância às sedes municipais (m)	33468.70	64554.00	41192.08	10683.56
Distância à Rodovia BR 156 (m)	3149.86	20858.30	9723.16	6402.84
Distância aos principais rios (m)	4964.89	9526.64	6183.74	1545.40
Altitude média (m)	35.15	109.11	83.46	24.29

Ao observar o comportamento de cada classe de acordo com as variáveis, nota-se que realmente existem atores distintos responsáveis pelo desmatamento na RERC. Entretanto as classes Ocupante e Não identificada - Rodovia BR 156 apresentam padrões semelhantes para quase todas as variáveis e poderiam ter sido agrupadas em apenas uma classe. Contudo a separação destes desmatamentos em duas classes foi realizada devido as observações de trabalhos de campo. Os desmatamentos da classe Ocupante ocorrem próximos aos cursos d'água, mas o acesso às propriedades é feito a partir de ramais que foram abertos pelos próprios moradores e grileiros, enquanto a maioria das áreas da classe Não identificada - Rodovia BR 156 situam-se às margens da citada rodovia.

Outro fator determinante para a separação destas duas classes é o sentido de ocupação em relação ao município do Laranjal do Jarí e da RERC. Enquanto os desmatamentos de Não identificada - Rodovia BR 156 avançam conforme se aproxima do município de Laranjal do Jarí, os de Ocupante aumentam em direção ao interior da RERC.

Há desmatamentos no sudeste da RERC, muito distantes das vilas agroextrativistas, o que faria supor que talvez não pertencessem à classe Agroextrativista. Porém, em trabalho de campo, verificou-se que três famílias habitam a área às margens do Rio Matauau, limite sul da

RERC e possuem hábitos semelhantes a alguns agroextrativistas da RERC, cultivando áreas inferiores a 1 ha e trabalhando na coleta do açaí. A resposta destes desmatamentos em imagem de satélite TM-Landsat é semelhante ao padrão observado em demais áreas agroextrativistas. São pequenas áreas, em formatos retangulares, próximas a um rio navegável, com áreas que foram classificadas como solo exposto e capoeira. Em todos locais visitados na RERC foi observado que grande parte das roças é feita próxima aos igarapés que, muitas vezes encontram-se assoreados. Diversos moradores da classe Ocupante relataram que há aproximadamente 10 anos atrás o igarapé Bacia Branca, por exemplo, tinha cerca de 1,5 metros de profundidade onde hoje tem menos de meio metro. Reclamação semelhante foi feita por moradores agroextrativistas das vilas de Martins e Marinho referindo-se aos rios que passam perto das referidas comunidades.

Toda área desmatada da classe Ocupante foi visitada em campo, em função de uma força-tarefa realizada pelo ICMBIo. Durante este trabalho foram cadastradas 186 famílias ocupantes, atualmente responsáveis pela abertura de 2.640,83 ha. Alguns utilizam a área há mais de 15 anos, e outros há menos de um. Grande parte não possui área de terra em de pousio (em descanso), o que significa que quando o solo não estiver mais apto para a plantação haverá necessidade de abertura de mais áreas na Floresta Ombrófila Densa. A maioria dos moradores possui baixa renda e os produtos das roças são um forte complemento ou o único meio de subsistência de algumas famílias. Devido aos pobres solos na área ocupada, grande parte dos moradores alegou que apenas a primeira plantação é boa, na segunda (replanta) a mandioca ou o arroz (principais produtos cultivados) crescem mais fracos e em menor quantidade, gerando a necessidade de cultivar áreas maiores para manter a mesma renda. Nas áreas de cultivo da classe Ocupante, assim como da classe Agroextrativista, as roças são feitas com utilização do fogo para “limpar” o terreno antes da plantação. A área atualmente utilizada pela classe Ocupante corresponde à área que deveria proteger os castanhais. Entretanto as castanheiras têm sido constantemente queimadas e derrubadas para abertura de áreas para o plantio de culturas perenes.

A parte norte da área desmatada por Ocupante tem maior proximidade com as vilas, e trata-se de área de conflito com moradores agroextrativistas da vila de Martins. Embora a ocupação desta classe na RERC pareça ser barrada pelo rio Muriacá, em trabalhos de campo foram colhidas informações sobre conflitos de moradores da classe Agroextrativista com alguns agricultores da classe Ocupante que tem derrubado castanheiras para fazer a roça e colhido castanhas nos castanhais “pertencentes” aos agroextrativistas. Anos atrás, moradores e ocupantes fizeram um acordo informal sobre o uso da terra nessa área. Acordaram que os

“ocupantes” não iriam desmatar e ocupar a Floresta Ombrófila Densa na margem direita do citado rio e também não coletariam castanhas na referida área, restringindo suas coletas aos castanhais existentes às margens esquerda do Rio Muriacá. Este acordo tem sido parcialmente mantido, pois ainda há denúncias sobre pessoas da classe Ocupante que atravessam o rio para coletar castanha, atravessando o rio e coletando castanhas. Em questionários aplicados à população de Ocupante durante realização de força-tarefa junto com IBAMA e ICMBio, diversos moradores alegaram que realmente colhem castanhas.

O fato de o desmatamento da classe Ocupante em Floresta Ombrófila Densa ser realizado distante de outras fisionomias vegetais pode ter várias razões. As outras fisionomias têm tido preferência para a moradia dos agroextrativistas devido à facilidade às vias de acesso e já estão ocupadas. A maioria das pessoas que constituem a classe Ocupante reside em Laranja do Jari (ICMBIO, 2007) e por isso procuram apenas o melhor local para cultivar suas plantações e não a melhor localização para morar, como fazem os moradores do Médio e Baixo Cajari, que têm suas roças bem afastadas de suas casas. A falta de acesso às áreas de Floresta Ombrófila Densa foi superada pelos agricultores, que fazem a abertura de maneira manual, com facão. Inclusive, durante a realização da força tarefa alguns moradores mostraram intenção de continuar a abertura de ramais, principalmente os que estão em propriedades mais distantes. Onde não é possível o acesso de carros e o escoamento da produção é feito de forma braçal.

A classe Ocupante é a classe mais produtiva comercialmente da área de estudo. Reflexo disto são as grandes áreas abertas e a proximidade com vias de acesso e sede municipal, que facilita o escoamento da produção. A distância maior às sedes municipais em relação aos extrativistas torna mais difícil a comercialização dos produtos por estes moradores. Estes dependem de caminhões e barcos das prefeituras de Mazagão, Laranjal do Jari e Vitória do Jari pra transportar seus produtos. A regularidade do escoamento da produção, feita por caminhão no Alto Cajari e por barco no Baixo e Médio Cajari varia conforme a importância dada pelas prefeituras a esta atividade. Durante os trabalhos de campo, por exemplo, moradores do Médio e Baixo Cajari estavam recorrendo aos regatões para não perder a produção. Regatões são embarcações, cujos proprietários compram a produção dos agroextrativistas por um preço mais baixo e revendem nos centros urbanos. No Alto Cajari, a coleta da produção estava sendo realizada duas vezes por semana, no Baixo e Médio, menos de duas vezes por mês. Em entrevistas com moradores do Alto, Baixo e Médio Cajari a reclamação da inconstância do transporte para escoamento da produção foi recorrente. O auxílio das prefeituras e do próprio governo do Estado do Amapá para o

escoamento da produção é também oferecido aos moradores da classe Ocupante e Não Identificada – Ramal do Retiro. Porém estes últimos precisam se deslocar com sua produção até a Rodovia BR 156.

Os agentes causadores do desmatamento próximos ao ramal do Retiro (Não identificada - Ramal do Retiro) compõem moradores bem distintos. Um grupo é formado por agroextrativistas, que possuem pequenas roças de subsistência e áreas em pousio. Vários destes moradores foram visitados e muitos residem na área desde o ciclo da borracha e extraíam seringa, atualmente sobrevivem da coleta de castanha e do cultivo de pequenas roças de mandioca (até 1 ha). Estes passaram a coletar castanha após o declínio do comércio da borracha. Entretanto, morando entre eles, há alguns pequenos fazendeiros que possuem gado e roças maiores, para finalidades comerciais. Os desmatamentos mais distantes do ramal não foram visitados. Os agroextrativistas estão localizados no início do Ramal na área mais próxima à RERC

Diferente das vilas agroextrativista, que recebem combustível para abastecer gerador de energia, possuem escolas e postos de saúde, os moradores do Ramal do Retiro não recebem nenhum tipo de apoio para viverem ali. Quanto às comunidades agroextrativistas da RERC, o apoio não é satisfatório na maioria delas. As estruturas físicas de escolas e postos de saúde, muitas vezes, são precárias e frequentemente há falta de professores, médicos, enfermeiros, remédios e material escolar. O combustível fornecido para os geradores, para as vilas que o possuem, nem sempre é suficiente para o consumo durante todo o mês. Normalmente os geradores de energia permanecem em funcionamento por cerca de 4 horas diariamente.

O garimpo está aparentemente desativado, mas a recuperação da vegetação é muito mais lenta que em áreas que foram cultivadas. A resposta de solo exposto na área de garimpo permanece por muito tempo.

A espacialização das alterações provocadas pelas classes mencionadas consta na Figura 64.



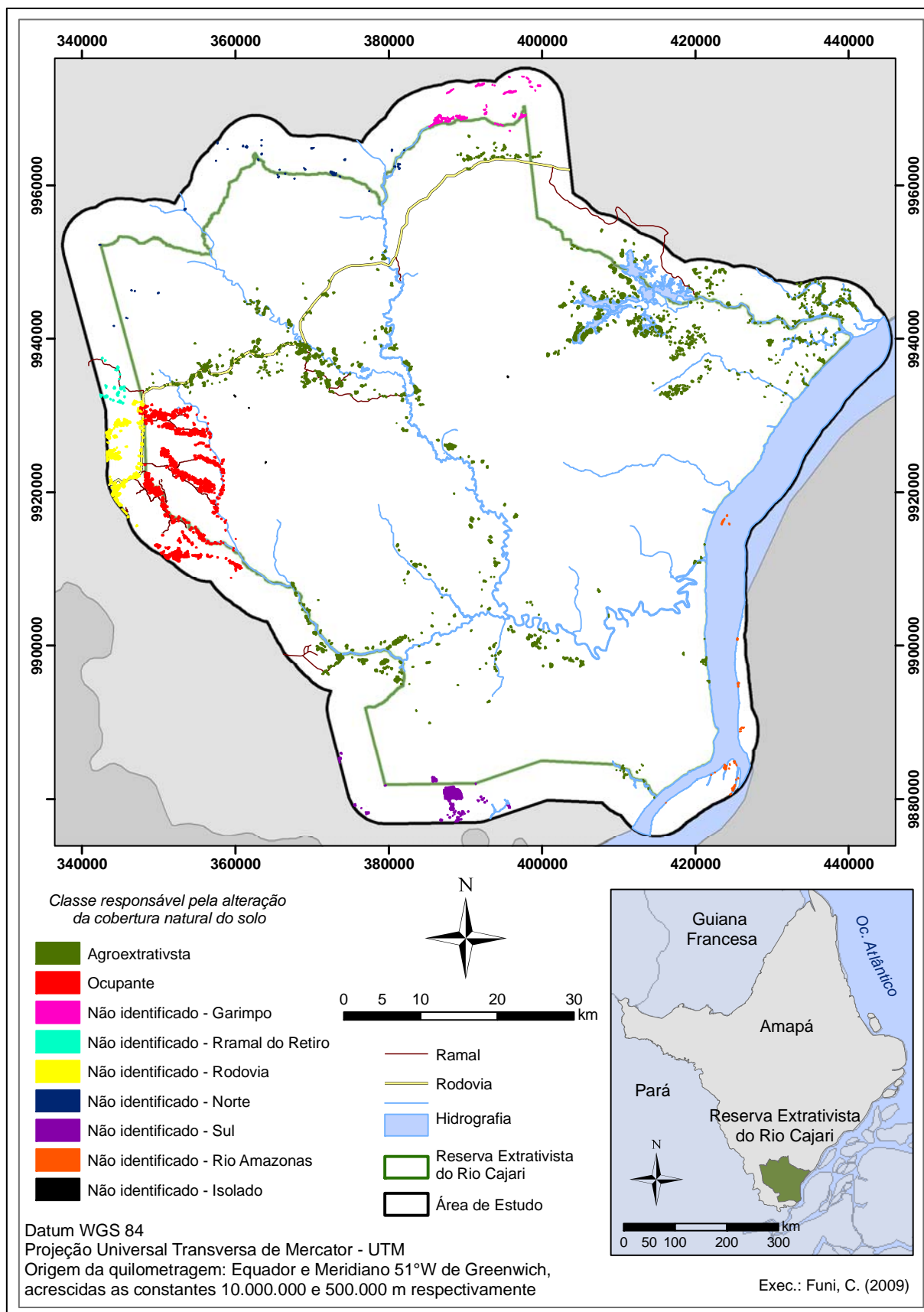


Figura 64 – Mapa da alteração da cobertura natural do solo, observada em imagem TM-Landsat de 2007 e 2008, classificada de acordo com a classe responsável.

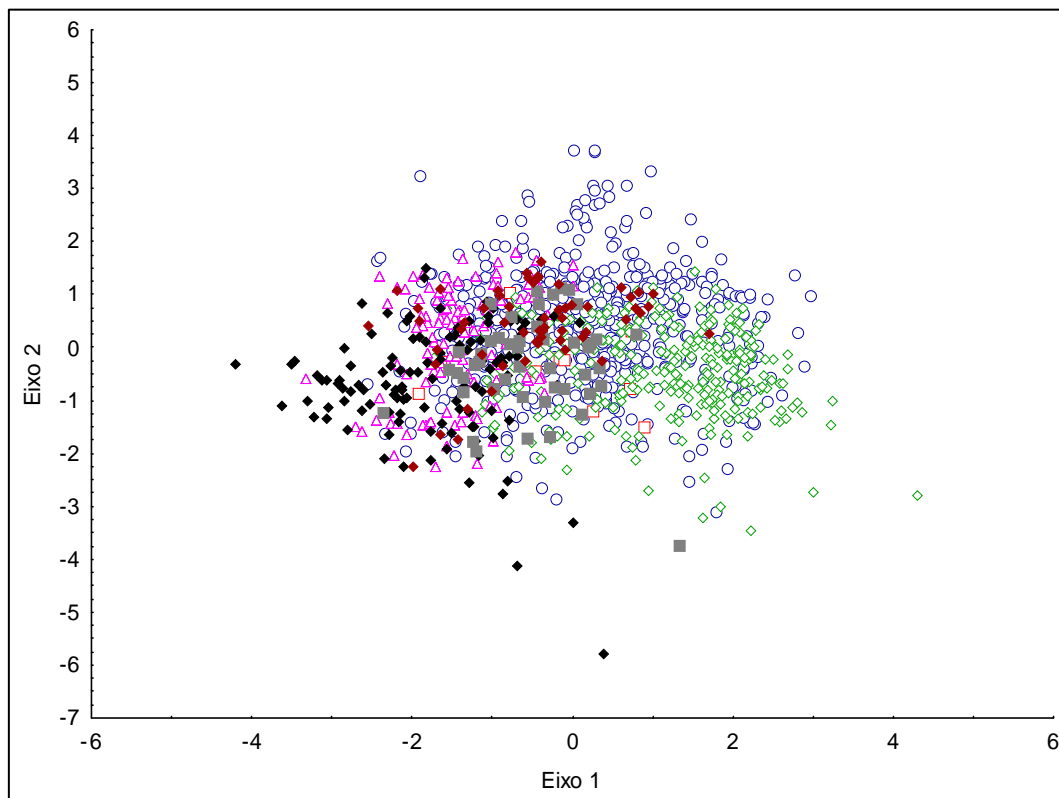
#### 6.4.2 Caracterização dos desmatamentos nas diferentes fitofisionomias

O padrão do desmatamento foi também analisado de acordo com a grande heterogeneidade de fisionomia vegetal na RERC. Trata-se de fisionomias bem diversas com variações de floresta de terra-firme, várzea, campos inundáveis e cerrado. Foi realizado mapeamento detalhado da vegetação para verificar a variação do padrão do desmatamento em função destes ambientes. Para realização da análise discriminante multivariada, a fim de relacionar os desmatamentos ocasionados nas diferentes fisionomias vegetais, foram utilizadas diferentes variáveis para cada ano. Foram consideradas, para cada ano, apenas as variáveis que apresentaram normalidade de seus dados, valor de tolerância alto e  $p < 0,001$  (Tabelas 21, 22 e 23). Foi realizada análise de função discriminante multivariada para observar a relação entre os desmatamentos em função da vegetação para os períodos de 1991, 1998 e 2007/2008 respectivamente (Figuras 65, 66 e 67).

As variáveis mais representativas para os Eixos 1 e 2 foram altitude média e distância às vias de acesso para o ano de 1991, ambas com correlação positiva. Altitude média e distância às vilas para o ano de 1998, ambas com correlação negativa. Altitude média e distância às vilas para o ano de 2007/2008, sendo correlação positiva para altitude média e negativa para distância às vilas.

Tabela 21 – Matriz de correlações entre as variáveis, utilizando análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em função da fisionomia vegetal em 1991

Variável	Eixo 1	Eixo 2
Área	0.05	0.46
Índice de proximidade	0.20	0.22
Distância às vias de acesso	0.22	0.67
Distância às vilas	-0.14	0.47
Distância às sedes municipais	-0.49	-0.12
Altitude média	0.75	-0.07
Auto-valor	0.81	0.16
Qui-quadrado	1081.05	360.23
grau de liberdade	36.00	25.00
p	< 0,001	< 0,001



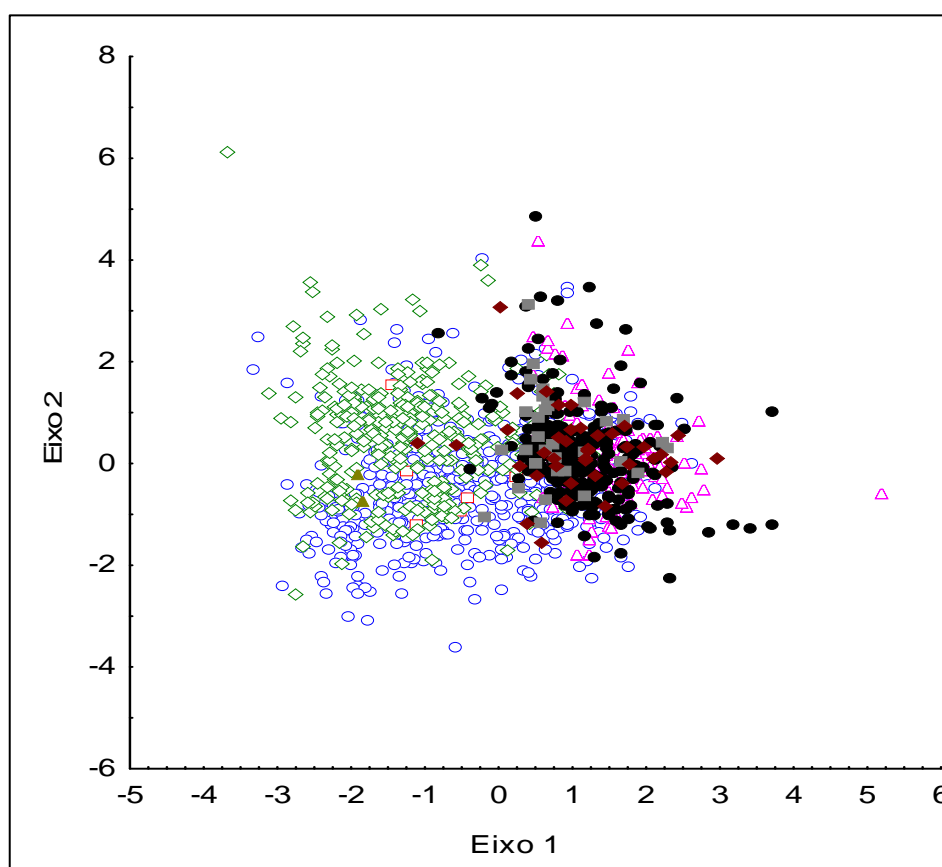
Floresta Ombrófila Densa  
 Floresta Ombrófila Aberta  
 Floresta Densa Aluvial  
 Floresta Aberta Aluvial

Cerrado  
 Campo Inundado  
 Campo Natural

Figura 65 – Análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em relação às diferentes fisionomias vegetais em 1991.

Tabela 22 – Matriz de correlações entre as variáveis, utilizando análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em função da fisionomia vegetal em 1998.

Variável	Eixo 1	Eixo 2
Área	-0.12	-0.52
Índice de proximidade	-0.24	0.02
Distância às sedes municipais	0.46	0.07
Distância às vilas	0.04	-0.84
Altitude média	-0.89	-0.17
Auto-valor	0.90	0.14
Qui-quadrado	1272.40	315.80
Grau de liberdade	35.00	24.00
p	< 0,001	< 0,001



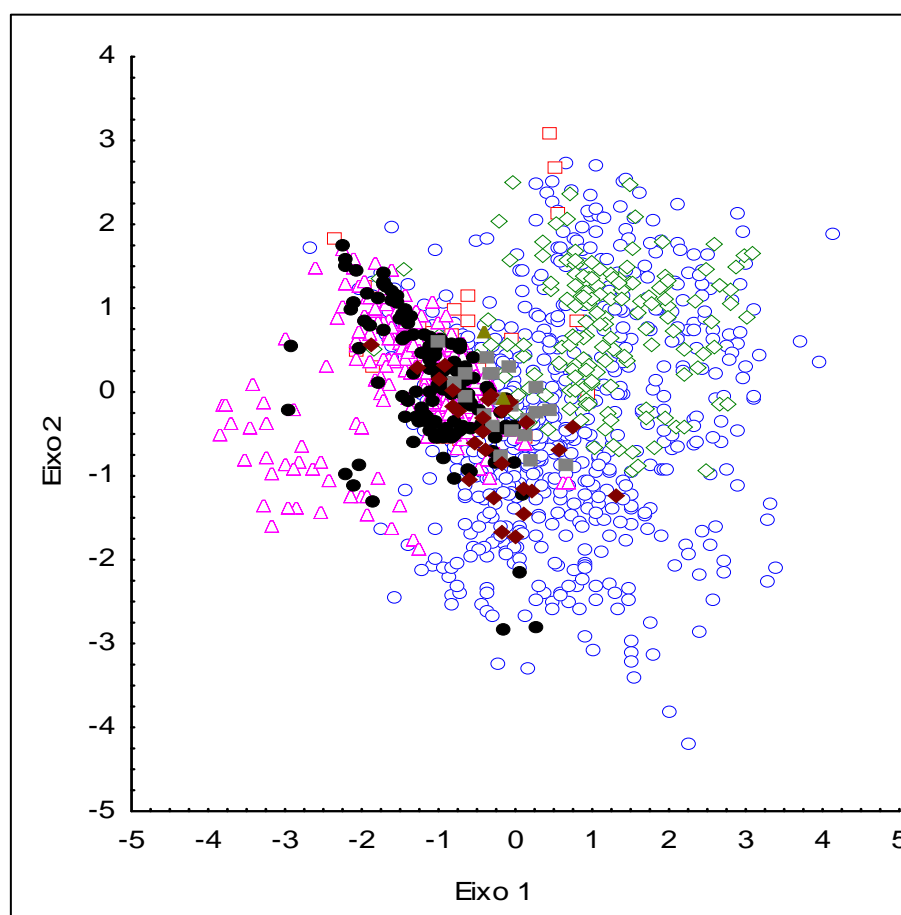
Floresta Ombrófila Densa  
 Floresta Ombrófila Aberta  
 Floresta Densa Aluvial  
 Floresta Aberta Aluvial

Cerrado  
 Campo Inundável  
 Campo Natural

Figura 66 – Análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em relação às diferentes fisionomias vegetais em 1998.

Tabela 23 – Matriz de correlações entre as variáveis, utilizando análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em função da fisionomia vegetal em 2007/2008.

Variável	Eixo 1	Eixo 2
Área	0.34	-0.39
Índice de proximidade	0.27	-0.17
Distância às vilas	0.07	-0.57
Distância às vias de acesso	0.27	-0.27
Distância às sedes municipais	-0.50	0.35
Altitude média	0.74	0.35
Auto-valor	0.66	0.09
Qui-quadrado	1029.11	309.74
Grau de liberdade	42.00	30.00
p	< 0,001	< 0,001



Floresta Ombrófila Densa  
 Floresta Ombrófila Aberta  
 Floresta Densa Aluvial  
 Floresta Aberta Aluvial

Cerrado  
 Campo Inundável  
 Campo Natural

Figura 67 – Análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em relação às diferentes fisionomias vegetais em 2007/2008.

A variável distância às vias de acesso não distingue claramente os grupos de desmatamento, pois em todos os tipos de vegetação a maioria dos polígonos encontra-se próxima a alguma via de acesso. Há apenas alguns desmatamentos mais distantes, localizados em Floresta Densa Aluvial e Floresta Ombrófila Densa. A variável distância às vilas, não distinguiu os desmatamentos quanto ao tipo de vegetação, indicando que a distância dos desmatamentos às vilas geralmente é semelhante, independentemente do tipo de vegetação em que o desmatamento ocorre. Exceção apenas para os desmatamentos em Floresta Ombrófila Densa, que apresentam as maiores distâncias. A classe Ocupante contribui para esta diferença, pois é uma classe significativa e está completamente inserida em Floresta Ombrófila Densa, distante das vilas agroextrativistas.

Os desmatamentos ocorrem preferencialmente em Floresta Ombrófila Densa (Flod) e Floresta Ombrófila Aberta (Foa). Para os três períodos estudados a altitude mostrou-se a variável mais representativa. Neste caso, a forte relação com a altitude não está vinculada diretamente aos desmatamentos, mas sim às fitofisionomias, pois há forte relação entre as fitofisionomias vegetais e a altitude, na RERC.

#### 6.4.2.1 Variáveis espaciais relacionadas aos desmatamentos observados em imagens LandSat de 2007 e 2008, classificadas de acordo com a fisionomia vegetal alterada

A fim de facilitar a compreensão da distribuição geográfica das variáveis espaciais utilizadas e promover a visualização de algumas características referentes a estas variáveis, foram elaboradas as Figuras 68 a 73.

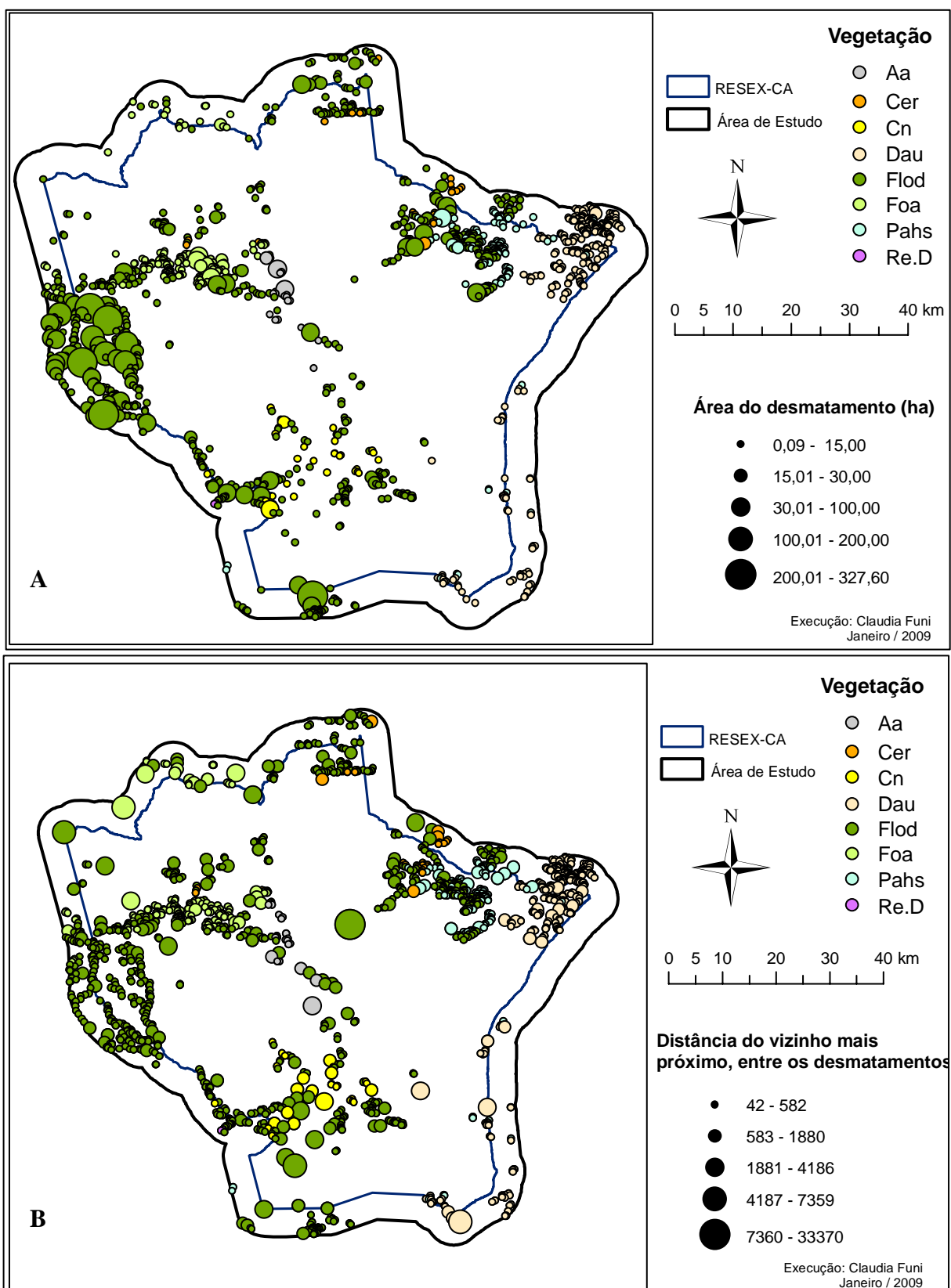


Figura 68 – (A) Área dos desmatamentos de 2007/2008 relacionada à fisionomia vegetal. (B) Distância do vizinho mais próximo, entre os desmatamentos de 2007/2008, relacionada à fisionomia vegetal.

Nota: Aa, Floresta Aberta Aluvial; Cer, Cerrado; Cn, Campo natural; Dau, Floresta Densa Aluvial; Flod, Floresta Ombrófila Densa; Foa, Floresta Ombrófila Aberta; Pahs, Campo Inundável; Re.D, Reflorestamento de Eucalipto.

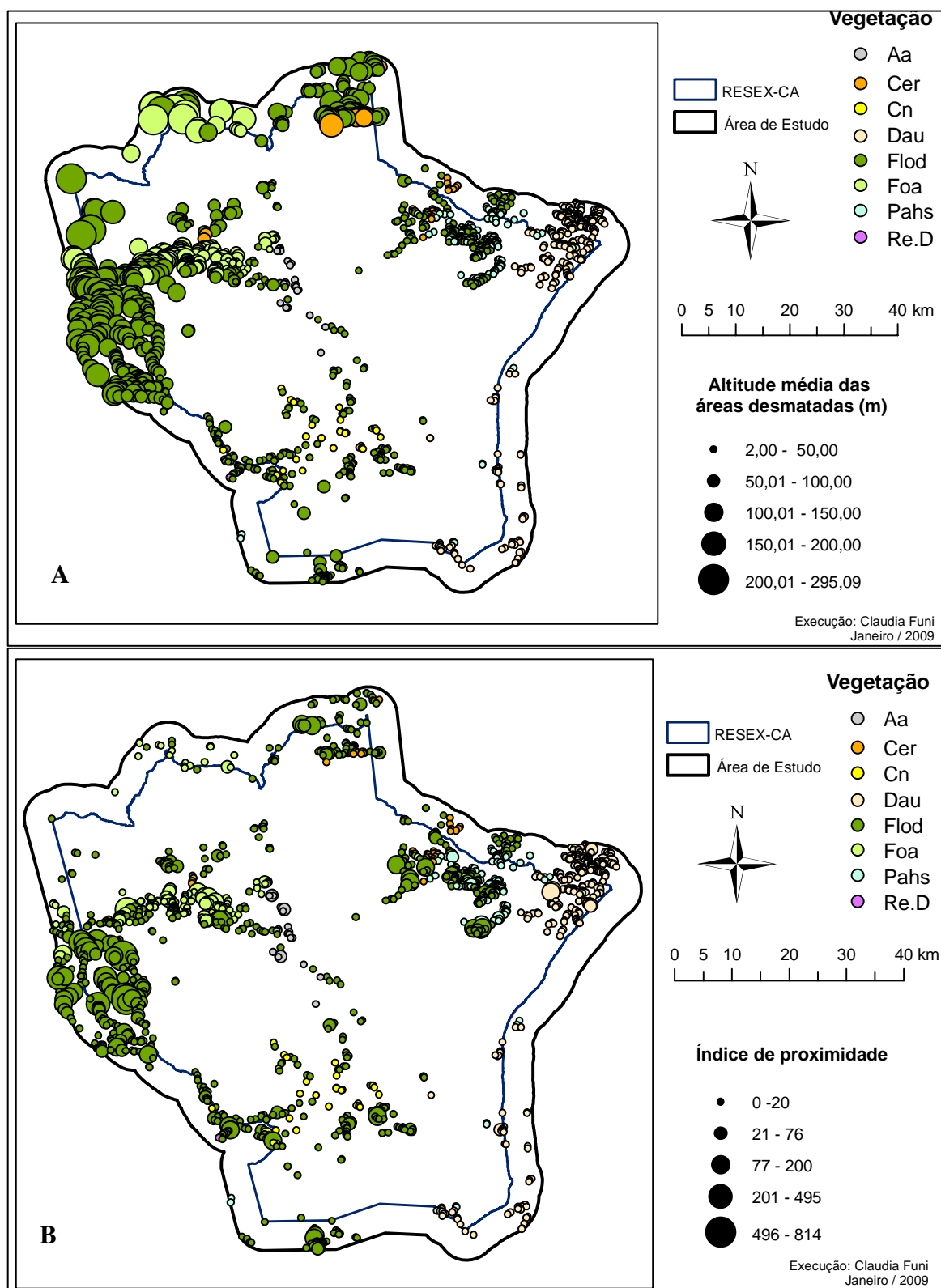


Figura 69 – (A) Mapa com índice de proximidade dos desmatamentos de 2007/2008 relacionado ao agente causador do desmatamento. (B) Mapa com altitude média dos desmatamentos de 2007/2008 relacionada à fisionomia vegetal.

Nota: Aa, Floresta Aberta Aluvial; Cer, Cerrado; Cn, Campo natural; Dau, Floresta Densa Aluvial; Flod, Floresta Ombrófila Densa; Foa, Floresta Ombrófila Aberta; Pahs, Campo Inundável; Re.D, Reflorestamento de Eucalipto.



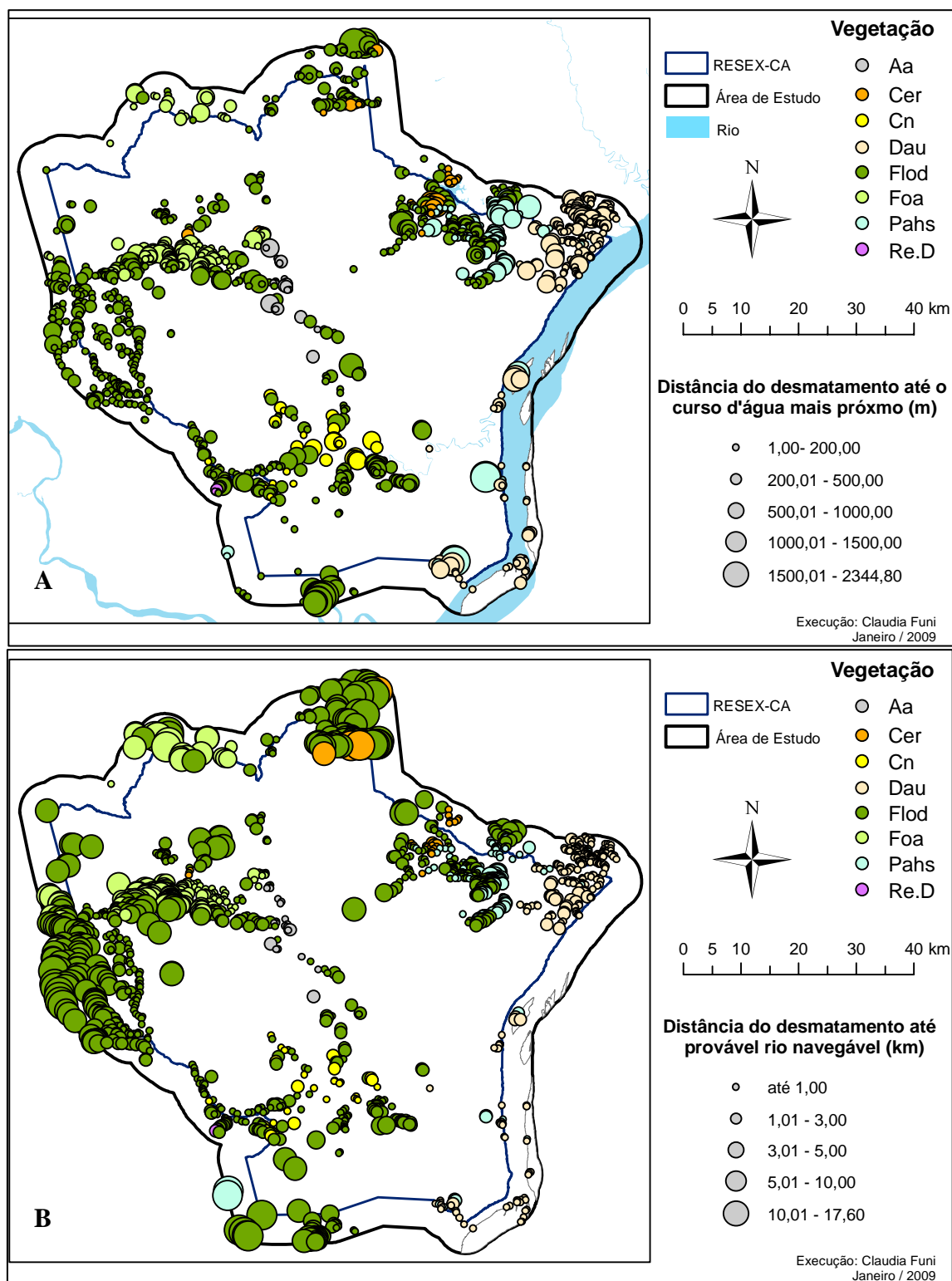


Figura 70 – (A) Distância dos desmatamentos de 2007/2008 ao curso d'água mais próximo, relacionada à fisionomia vegetal. (B) Distância dos desmatamentos de 2007/2008 aos rios principais, relacionada à fisionomia vegetal.

Nota: Aa, Floresta Aberta Aluvial; Cer, Cerrado; Cn, Campo natural; Dau, Floresta Densa Aluvial; Flod, Floresta Ombrófila Densa; Foa, Floresta Ombrófila Aberta; Pahs, Campo Inundável; Re.D, Reflorestamento de Eucalipto.

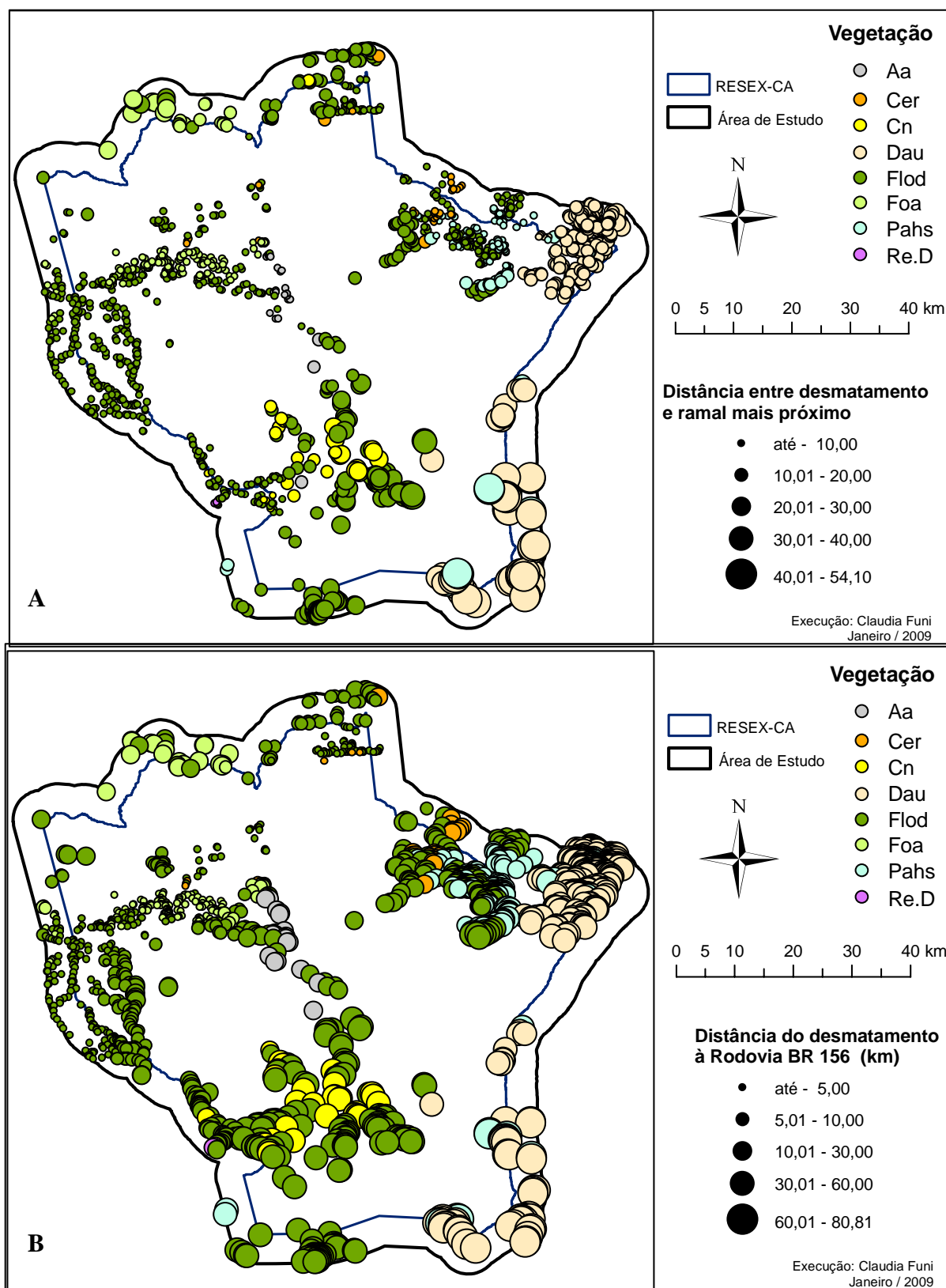


Figura 71 – (A) Distância dos desmatamentos de 2007/2008 ao ramal mais próximo, relacionada à fisionomia vegetal. (B) Distância dos desmatamentos de 2007/2008 à Rodovia BR 156, relacionada à fisionomia vegetal.

Nota: Aa, Floresta Aberta Aluvial; Cer, Cerrado; Cn, Campo natural; Dau, Floresta Densa Aluvial; Flod, Floresta Ombrófila Densa; Foa, Floresta Ombrófila Aberta; Pahs, Campo Inundável; Re.D, Reflorestamento de Eucalipto.

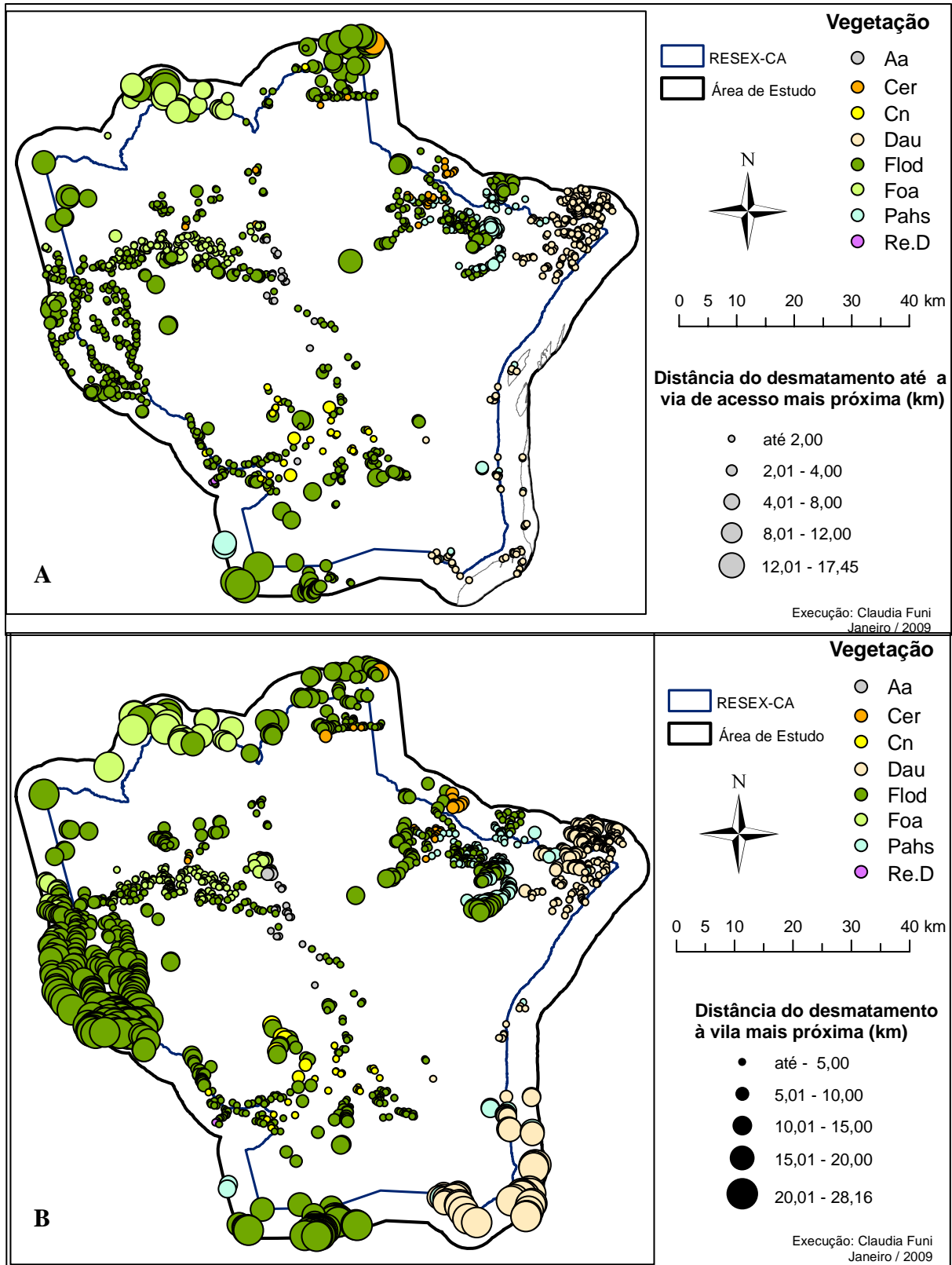


Figura 72 – (A) Mapa com distância dos desmatamentos de 2007/2008 à via de acesso mais próxima, relacionada à fisionomia vegetal (B) Mapa com distância dos desmatamentos de 2007/2008 à vila agroextrativista mais próxima, relacionada à fisionomia vegetal.

Nota: Aa, Floresta Aberta Aluvial; Cer, Cerrado; Cn, Campo natural; Dau, Floresta Densa Aluvial; Flod, Floresta Ombrófila Densa; Foa, Floresta Ombrófila Aberta; Pahs, Campo Inundável; Re.D, Reflorestamento de Eucalipto.

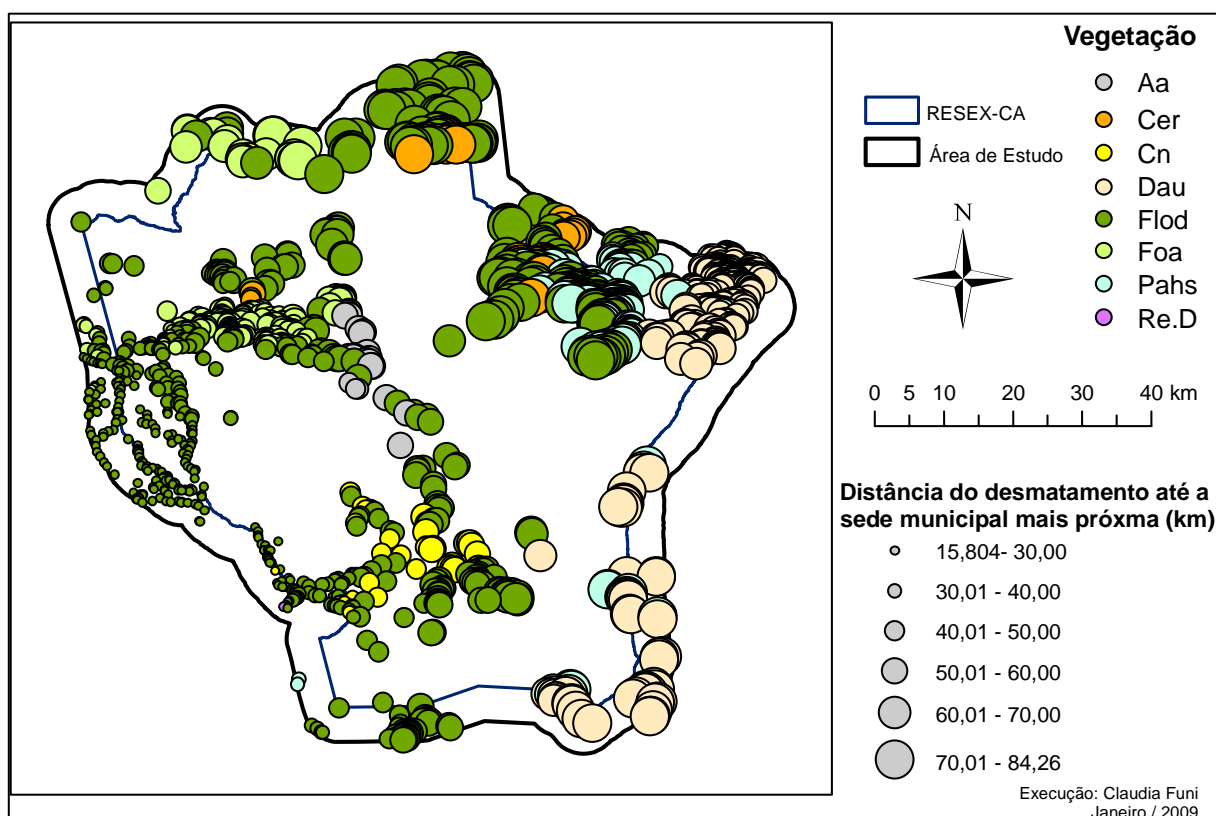


Figura 73 – Mapa com distância dos desmatamentos de 2007/2008 à sede municipal mais próxima, relacionada à fisionomia vegetal.

Nota: Aa, Floresta Aberta Aluvial; Cer, Cerrado; Cn, Campo natural; Dau, Floresta Densa Aluvial; Flod, Floresta Ombrófila Densa; Foa, Floresta Ombrófila Aberta; Pahs, Campo Inundável; Re.D, Reflorestamento de Eucalipto

### Floresta Aberta Aluvial (Aa)

Os desmatamentos em Floresta Aberta Aluvial (Aa) variam entre 0,36 ha e 47,25 ha. Não apresentam uniformidade em relação ao valor de distância do vizinho mais próximo e o índice de proximidade é baixo. A maioria dos desmatamentos encontra-se próxima a alguma vila agroextrativista. Situam-se em baixas altitudes, distantes no máximo 768,38 metros de um curso de água. Estão distantes da Rodovia BR 156, mas próximos às vias de acesso, estando algumas áreas mais próximas a um rio principal e outras a um ramal.

Há poucas alterações observadas próximas ao rio Cajari, a maioria dos desmatamentos ocorre próxima ao contato de Aa com Floresta Ombrófila Densa (Flod), principalmente na parte leste de Aa.

Na Tabela 24 podem ser verificados os valores mínimo, máximo, médio e o desvio padrão para cada variável relacionada ao desmatamento observado em Floresta Aberta Aluvial.

Tabela 24 – Média, desvio padrão, valores mínimo e máximo das variáveis relacionadas aos desmatamentos observados em Floresta Aberta Aluvial (Aa), a partir de interpretação de imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.

<b>Variável para Floresta Aberta Aluvial (Aa)</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Área (ha)	0,36	47,25	7.72	11.23
Índice de proximidade	0.00	70.00	11.29	17.68
Distância do vizinho mais próximo (m)	42.00	3690.00	412.57	790.32
Distância às vilas (m)	94,87	6309,56	2919.08	1935.09
Distância aos ramais (m)	1.00	14101.10	4204.95	3843.63
Distância às vias de acesso (m)	1,00	1636,86	568.09	483.02
Distância a um curso d'água (m)	1,00	768,38	220.83	214.06
Distância às sedes municipais (m)	49374,00	56009,30	53161.5 9	1997.36
Distância à Rodovia BR 156 (m)	10648,60	27471,10	15986.8 4	4159.82
Distância aos principais rios (m)	1,00	1623,88	562.86	478.15
Altitude média (m)	14,04	35,09	23.87	6.59

#### Cerrado (Cer)

Devido ao agrupamento realizado com algumas fitofisionomias vegetais para a realização das análises, a fitofisionomia Cerrado abrange também matas ciliares e manchas de floresta em seu interior. São nestas áreas que foram identificados alguns desmatamentos. Estes não ultrapassam 21 ha, compõem pequenos grupos, distantes uns dos outros, com a distância entre os desmatamentos variando entre 90 e 953 metros. A esta fitofisionomia correspondem os menores índices de proximidade. Pelo fato desta classe ser formada pelo agrupamento de diversas fitofisionomias (Sps-Cer, Sas1, M-Sas1, M-Sps-Cer, Ind1, Ind2, Ind3, Ind4, Sps-Aj e M-Sps-Aj), encontra-se geograficamente bem distribuída pela área da RERC, atingindo várias altitudes, sendo as mais altas situadas na parte norte da área de estudo. Há grande variação de distância dos desmatamentos ocorridos em Cer em relação às vias de acesso, aos rios principais, aos ramais e às vilas agroextrativistas. Localizam-se distantes das sedes municipais e distantes até 1,20 km do curso d'água mais próximo.

Há poucos moradores na área de cerrado na RERC e estes não o utilizam para extração de produtos naturais. Falta conhecimento técnico, mercado para os produtos existentes e há ausência de cadeia produtiva para os produtos do cerrado na RERC. Os moradores do Cerrado na área de estudo, sobrevivem da coleta de castanha e do cultivo de roças de mandioca em áreas de Floresta. O Cerrado é sistematicamente queimado durante o período de seca. Alguns moradores alegam que o fogo ocorre de maneira natural, outros alegam que é intencional para

facilitar a caça de (jabutis) quelônios terrestres (jabutis). Estes escondem-se em tocas, conhecidas pelos moradores, durante o incêndio e são facilmente capturados após a queima. O fogo, segundo alguns relatos de campo, também facilita a caça de outros animais, uma vez que o campo “limpo” torna possível avistar mais longe, facilitando dessa forma, a caça de animais distantes, com uso de armas de fogo. Outra vantagem das queimadas, de acordo com alguns moradores, é o fato de limpar as áreas perto das casas, evitando a presença de animais peçonhentos.

Na Tabela 25 podem ser verificados os valores mínimo, máximo, médio e o desvio padrão para cada variável relacionada ao desmatamento observado em área de Cerrado.

Tabela 25 – Média, desvio padrão, valores mínimo e máximo das variáveis relacionadas aos desmatamentos observados em Cerrado (Cer), a partir de interpretação de imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.

<b>Variável para Cerrado (Cer)</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Área (ha)	0,36	20,34	3.89	4.60
Índice de proximidade	0.00	9.00	2.81	2.32
Distância do vizinho mais próximo (m)	90.00	953.00	287.71	245.67
Distância às vilas (m)	660,00	10042,30	3723.20	2687.39
Distância aos ramais (m)	1597.06	11223.40	5893.27	2964.90
Distância às vias de acesso (m)	1,00	10002,10	655.60	1721.77
Distância a um curso d'água (m)	1,00	1207,48	306.23	363.77
Distância às sedes municipais (m)	49305,70	79891,40	69044.52	13726.17
Distância à Rodovia BR 156 (m)	1,00	20814,30	12772.27	6670.43
Distância aos principais rios (m)	1,00	14344,90	1712.85	3588.83
Altitude média (m)	7,00	170,00	35.93	38.28

#### Campo natural (Cn)

Os desmatamentos realizados em Campo natural (Cn) ocorrem próximos à área de contato de Cn com Floresta Ombrófila Densa e nas manchas de floresta que ocorrem em vários locais de Cn (M-Sps-Cn). Possuem características semelhantes em relação a diversas variáveis. Possuem baixo índice de proximidade, estão situados em baixas altitudes, próximos a um rio navegável e, conseqüentemente, às vias de acesso. A maioria dos desmatamentos possui menos de 15 ha. Alguns formam pequenos agrupamentos e outros ocorrem isolados, o que faz a distância do vizinho mais próximo variar de 42 a 2.761 metros. Todos estão situados

próximos a algum curso d'água. A distância aos ramais e sede municipal é menor nos desmatamentos da parte oeste.

Na Tabela 26 podem ser verificados os valores mínimo, máximo, médio e o desvio padrão para cada variável relacionada ao desmatamento observado em Campo natural.

Tabela 26 – Média, desvio padrão, valores mínimo e máximo das variáveis relacionadas aos desmatamentos observados em Campo Natural (Cn), a partir de interpretação de imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.

<b>Variável para Campo Natural (Cn)</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Área (ha)	0,27	38,43	4.81	7.50
Índice de proximidade	0.00	26.00	2.62	5.54
Distância do vizinho mais próximo (m)	42.00	2761.00	615.72	644.85
Distância às vilas (m)	67,08	13573,50	4051.80	3809.57
Distância aos ramais (m)	1426.18	26281,50	16223.06	6353.83
Distância às vias de acesso (m)	1,00	2537,79	892.64	710.96
Distância a um curso d'água (m)	1,00	836,78	335.07	250.39
Distância às sedes municipais (m)	27709,00	57214,70	46184.38	7001.60
Distância à Rodovia BR 156 (m)	23414,30	46597,30	38336.00	5798.35
Distância aos principais rios (m)	1,00	2545,58	891.25	712.63
Altitude média (m)	2,00	35,13	16.66	9.23

#### Floresta Densa Aluvial (Dau)

A maioria dos desmatamentos observados em Floresta Densa Aluvial (Dau) localiza-se na parte norte da área de estudo, às margens dos rios Carapanã, Ajuruxi e Ariramba. Estão em baixas altitudes e a maior área desmatada localiza-se na parte norte da área de estudo, fora da RERC e tem 20,34 ha. Os maiores valores de distância do vizinho mais próximo ocorrem na parte sul da área de estudo. O índice de proximidade entre os desmatamentos é baixo, com exceção de alguns locais na parte norte. Os desmatamentos ocorridos em Dau diferenciam-se dos observados nas demais fitofisionomias vegetais da área de estudo em função da grande quantidade de áreas abertas a mais de 1 km de distância de um curso d'água. Apenas na fitofisionomia de Campo Inundável (Pahs) é observado o mesmo padrão em relação a esta variável. A distância aos ramais aumenta conforme a posição geográfica dos desmatamentos, quanto mais ao sul, mais distante. Não há proximidade com as sedes municipais ou com Rodovia BR 156 e a principal via de acesso às áreas desmatadas é fluvial. Todos os

desmatamentos estão situados a menos de 2 km de uma via de acesso. Apenas os desmatamentos da parte norte estão próximos às vilas agroextrativistas.

Na Tabela 27 podem ser verificados os valores mínimo, máximo, médio e o desvio padrão para cada variável relacionada ao desmatamento observado em Floresta Aberta Aluvial.

Tabela 27 – Média, desvio padrão, valores mínimo e máximo das variáveis relacionadas aos desmatamentos observados em Floresta Densa Aluvial (Dau), a partir de interpretação de imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.

<b>Variável para Floresta Densa Aluvial (Dau)</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Área (ha)	0,09	20,34	1.93	2.59
Índice de proximidade	0.00	82.00	4.73	8.87
Distância do vizinho mais próximo (m)	42.00	6895.00	239.15	512.37
Distância às vilas (m)	1,00	28159,10	7068.26	6689.81
Distância aos ramais (m)	7849.75	54145.50	21861.9 8	12506.32
Distância às vias de acesso (m)	1,00	1819,15	264.34	395.44
Distância a um curso d'água (m)	1,00	1236,93	140.60	197.12
Distância às sedes municipais (m)	49451,40	84257,70	60911.1 2	10186.10
Distância à Rodovia BR 156 (m)	30563,70	80807,70	43670.2 1	13483.86
Distância aos principais rios (m)	1,00	2160,21	287.98	416.81
Altitude média (m)	2,30	40,00	18.22	5.29

#### Floresta Ombrófila Densa (Flod)

A Floresta Ombrófila Densa abrange a maior porção da área de estudo e os desmatamentos ocorrem principalmente nos locais próximos às vilas agroextrativistas, junto às outras fitofisionomias vegetais. Exceção para os desmatamentos localizados na parte oeste que ocorrem distantes das vilas e do contato com outras fitofisionomias, provocados pela classe Ocupante. A maior parte dos desmatamentos ocorre nesta fitofisionomia e, devido à grande quantidade e vasta distribuição destes, é notada grande variação de valores entre todas as variáveis estudadas. De maneira geral, os desmatamentos maiores estão localizados na parte oeste da área de estudo. Dentro da RERC predominam polígonos com área inferior a 30 ha. A maior parte dos desmatamentos ocorre agrupada e nessa fitofisionomia é observado o maior índice de proximidade, mostrando a tendência a aumentar a área dos grandes desmatamentos, principalmente na parte noroeste e nordeste. Nestas áreas também é observada a maior proximidade com algum curso d'água. As menores altitudes são



observadas no interior da RERC. A proximidade com os principais cursos d'água ocorre na parte central, leste e nordeste. Nas demais áreas é observada maior proximidade com ramais e rodovias.

Os desmatamentos distantes de qualquer via de acesso ocorrem no limite da área de estudo, principalmente ao norte e ao sul. Esta característica pode não ser real, pois os desmatamentos aí localizados podem estar próximos à alguma via de acesso exterior à área estudada, como o caso dos desmatamentos ao sul, que são localizados próximos ao rio Jarí. A maior parte dos desmatamentos nesta fitofisionomia ocorre próxima às vilas agroextrativistas, com exceção para os desmatamentos da porção oeste e alguns localizados ao sul da área do lago do Ajuruxi. A proximidade às sedes municipais é observada apenas na parte oeste da RERC.

Na Tabela 28 podem ser verificados os valores mínimo, máximo, médio e o desvio padrão para cada variável relacionada ao desmatamento observado em Floresta Ombrófila Densa.

Tabela 28 – Média, desvio padrão, valores mínimo e máximo das variáveis relacionadas aos desmatamentos observados em Floresta Ombrófila Densa (Flod), a partir de interpretação de imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.

<b>Variável para Floresta Ombrófila Densa (Flod)</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Área (ha)	0,09	327,60	8.71	26.40
Índice de proximidade	0.00	814.00	19.41	56.76
Distância do vizinho mais próximo (m)	42.00	33370.00	332.24	1304.00
Distância às vilas (m)	1,00	25890,60	8530.31	6848.69
Distância aos ramais (m)	1,00	34569.60	7973.21	7898.82
Distância às vias de acesso (m)	1,00	17455,40	1466.29	2239.69
Distância a um curso d'água (m)	1,00	2344,80	187.65	283.81
Distância às sedes municipais (m)	15804,90	83023,00	48983.15	19547.12
Distância à Rodovia BR 156 (m)	1,00	57386,60	17265.03	16367.30
Distância aos principais rios (m)	1,00	17597,50	2985.10	3410.32
Altitude média (m)	2,92	295,09	63.59	50.67

#### Floresta Ombrófila Aberta (Foa)

Floresta Ombrófila Aberta (Foa) é, proporcionalmente, a fitofisionomia vegetal mais intensamente desmatada da área de estudo. É composta por várias partes e a maior está

completamente inserida na RERC. As demais estão localizadas na área de entorno, na porção nordeste. Em Foa há desmatamento com área de até 61,65 ha e apenas na área da RERC eles são maiores que 30 ha. Vários desmatamentos em Floresta Ombrófila Aberta da parte norte ocorrem isolados enquanto na área da RERC a distância do vizinho mais próximo é pequena. Em Foa se encontra o segundo maior índice de proximidade e há vários locais onde há desmatamentos muito próximos de desmatamentos maiores. A altitude varia, sendo as mais baixas situadas na área de contato com Floresta Aberta Aluvial. Grande parte dos desmatamentos encontra-se a menos de 200 metros de um curso d'água e a maioria está distante de um rio principal. Todos os desmatamentos em Foa na RERC acontecem próximos à Rodovia BR 156 ou a ramais. Apenas os desmatamentos situados na parte norte da área de estudo estão distantes de vias de acesso e das vilas agroextrativistas.

Na Tabela 29 podem ser verificados os valores mínimo, máximo, médio e o desvio padrão para cada variável relacionada ao desmatamento observado em Floresta Ombrófila Aberta.

Tabela 29 – Média, desvio padrão, valores mínimo e máximo das variáveis relacionadas aos desmatamentos observados em Floresta Ombrófila Aberta (Foa), a partir de interpretação de imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.

<b>Variável para Floresta Ombrófila Aberta (Foa)</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Área (ha)	0,27	61,65	4.78	8.72
Índice de proximidade	0.00	289.00	14.10	31.89
Distância do vizinho mais próximo (m)	42.00	7359.00	281.83	670.95
Distância às vilas (m)	1,00	27445,20	4846.76	6490.23
Distância aos ramais (m)	1,00	27568.00	5919.94	5926.63
Distância às vias de acesso (m)	1,00	11658,90	1528.97	2465.61
Distância a um curso d'água (m)	1,00	782,30	223.65	197.24
Distância às sedes municipais (m)	25777,50	72239,60	47584.87	9227.19
Distância à Rodovia BR 156 (m)	1,00	22925,60	4107.55	5261.62
Distância aos principais rios (m)	1,00	11658,90	3879.81	2819.60
Altitude média (m)	17,20	278,64	93.64	49.57

#### Campo Inundável (Pahs)

A maior densidade de desmatamento em Campo Inundável (Pahs) ocorre nas manchas de floresta inseridas nesta fitofisionomia, localizadas na parte norte da área de estudo, próximo ao lago do Ajuruxi. O maior desmatamento tem 32,13 ha, mas a maioria das áreas

desmatadas possui menos de 15 ha. Grande parte dos desmatamentos está agrupada, mas o índice de proximidade é baixo e ocorrem em baixas altitudes. Os desmatamentos em Pahs ocorrem no entorno do Lago Ajuruxi ou nas manchas de floresta, onde se encontram as áreas mais distantes de um curso d'água. São próximos a um rio principal, com exceção dos desmatamentos que ocorrem na parte sudoeste da área de estudo. Ao norte e a sudoeste, situam-se próximos aos ramais, mas estão a pelo menos 16,60 km distantes da rodovia BR 156. Com exceção de alguns desmatamentos da parte sudoeste, todos os desmatamentos estão próximos a alguma via de acesso. Apenas na parte norte há proximidade com vilas agroextrativistas. Os desmatamentos do sudoeste estão próximos à sede municipal de Laranjal do Jarí.

A densidade e distribuição espacial dos desmatamentos nos campos inundáveis está condicionada a presença das manchas de floresta em seu interior. Estas ocorrem apenas na parte norte da RERC e estão sendo sistematicamente desmatadas para o plantio de mandioca.

Na Tabela 30 podem ser verificados os valores mínimo, máximo, médio e o desvio padrão para cada variável relacionada ao desmatamento observado em Floresta Aberta Aluvial.

Tabela 30 – Média, desvio padrão, valores mínimo e máximo das variáveis relacionadas aos desmatamentos observados em Campos Inundáveis (Pahs), a partir de interpretação de imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.

<b>Variável para Campos Inundáveis (Pahs)</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Área (ha)	0,18	32,13	2.40	4.46
Índice de proximidade	0.00	133.00	6.11	13.45
Distância do vizinho mais próximo (m)	42.00	1873.00	230.62	279.45
Distância às vilas (m)	42,43	20075,90	5738.66	4395.90
Distância aos ramais (m)	1,00	50873,70	9524.61	9700.28
Distância às vias de acesso (m)	1,00	16158,80	1458.72	1993.76
Distância a um curso d'água (m)	1,00	1865,07	270.43	339.36
Distância às sedes municipais (m)	33210,60	82877,00	67175.2 1	6823.23
Distância à Rodovia BR 156 (m)	16596,20	70392,90	30106.0 1	10620.26
Distância aos principais rios (m)	1,00	16188,80	1503.60	2155.77
Altitude média (m)	5,25	27,26	14.06	4.67

### Reflorestamento de Eucalipto (Re.D)

Foram vetorizados apenas dois polígonos de desmatamentos na área de reflorestamento da empresa Jarí Celulose S.A e correspondem às áreas que foram cortadas pela própria empresa.

Na Tabela 31 podem ser verificados os valores mínimo, máximo, médio e o desvio padrão para cada variável relacionada ao desmatamento observado em área de Reflorestamento de eucalipto.

Tabela 31 – Média, desvio padrão, valores mínimo e máximo das variáveis relacionadas aos desmatamentos observados em Reflorestamento de Eucalipto (Re.D), a partir de interpretação de imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.

<b>Variável para Reflorestamento de Eucalipto (Re.D)</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Área (ha)	1,08	9,00	5.04	3.96
Índice de proximidade	4.00	15.00	9.50	5.50
Distância do vizinho mais próximo (m)	85.00	85.00	85.00	0.00
Distância às vilas (m)	2674,21	2845,42	2759.82	85.61
Distância aos ramais (m)	1,00	1,00	1.00	0.00
Distância às vias de acesso (m)	1,00	1,00	1.00	0.00
Distância a um curso d'água (m)	1,00	360,00	180.50	179.50
Distância às sedes municipais (m)	28664,10	29181,10	28922.6 0	258.50
Distância à Rodovia BR 156 (m)	27643,20	27786,80	27715.0 0	71.80
Distância aos principais rios (m)	2598,25	2773,18	2685.72	87.46
Altitude média (m)	34,32	40,08	37.20	2.88

Os desmatamentos em Dau possuem a maior distância das vilas, ramais, vias de acesso, sedes municipais, rodovia e principais rios. Já a maior distância para um curso d'água é observada em um desmatamento de Floresta Ombrófila Densa. Entretanto tratam-se de desmatamentos localizados no limite da área de estudo e foi analisada apenas a distância dos rios inseridos na área de estudo. Rios externos não foram considerados. Dessa forma, algumas áreas localizadas no limite do entorno, podem estar próximos a um curso d'água situado fora da área de estudo.

Em Floresta Ombrófila Densa estão os desmatamentos com maior área, na maior altitude, com maior distância do vizinho mais próximo e maior índice de proximidade. Em todas as fitofisionomias estudadas há algum desmatamento próximo a uma via de acesso e a um curso d'água.

Os desmatamentos na área de estudo, ocorrem preferencialmente em Floresta Ombrófila Densa (Tabela 13 e Figura 74) que é a fitofisionomia vegetal utilizada por todas as classes de pessoas que interferem na RERC e entorno. Com exceção apenas para os desmatamentos ocasionados nas ilhas do rio Amazonas pela classe Não identificada - rio Amazonas, que desmatam apenas Floresta Densa Aluvial. As classes que mais aumentaram a taxa de desmatamento foram Ocupante e Não identificada - Rodovia BR 156. Ambas atuam na Floresta Ombrófila Densa, sendo que Não identificada - Rodovia BR 156 também desmata uma parte de Floresta Ombrófila Aberta. O grande aumento da área desmatada por estas duas classes é o principal motivo do aumento geral dos desmatamentos na fitofisionomia Floresta Ombrófila Densa entre os anos de 1991 e 2007/2008. A classe Ocupante, por exemplo, que é exclusiva de Floresta Ombrófila Densa, teve sua área desmatada aumentada em 210 vezes considerando áreas de capoeira e solo exposto.

Tabela 32 – Área de desmatamento por fitofisionomia de vegetação (ha).

<b>Vegetação Agrupado</b>	<b>1991</b>	<b>1998</b>	<b>2007</b>
Aa	147,35	108,37	147,69
Cer	36,02	17,98	127,87
Cn	107,55	93,28	114,66
Dau	260,39	688,66	524,44
Flod	2578,52	3835,35	6831,62
Foa	608,91	961,67	797,18
Pahs	227,96	320,83	291,17

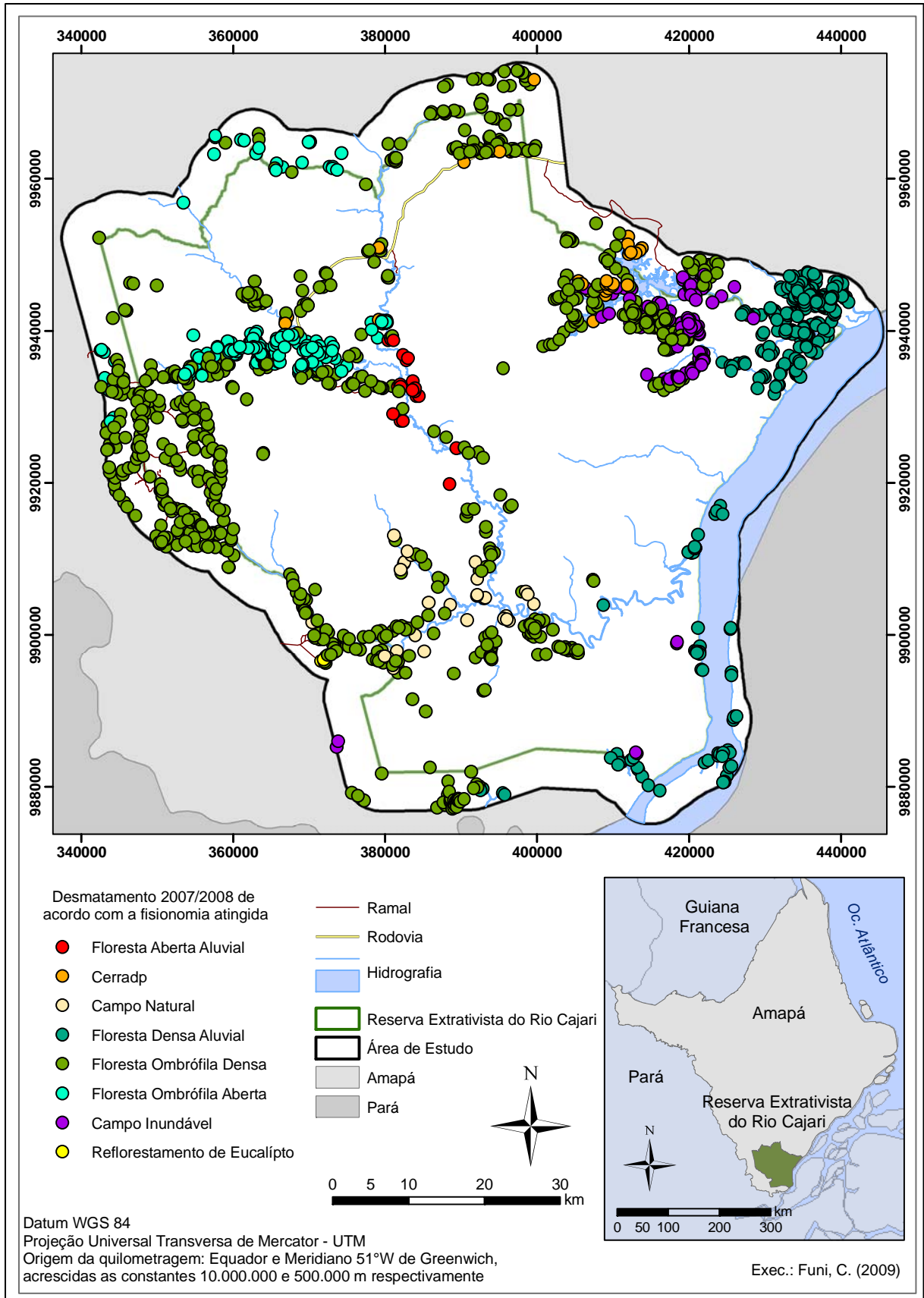


Figura 74 – Mapa com a localização da alteração da cobertura natural do solo, observada em imagem TM-Landsat de 2007 e 2008, classificada quanto à fitofisionomia vegetal na qual ocorre.

A vegetação interfere no padrão do desmatamento uma vez que influencia a distribuição das pessoas na RERC. Apenas comunidades agroextrativistas habitam fitofisionomias além da Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Aberta. Entretanto nas demais fitofisionomias o desmatamento geralmente ocorre espaçado, sem grandes agrupamentos, pois não ocorrem próximos às vilas, como acontece nas florestas ombrófilas, mas no contato da fitofisionomia habitada com as áreas florestadas. Na Floresta Densa Aluvial ocorrem pequenas aberturas concentradas na parte norte da área de estudo, onde a extensão desta vegetação em direção ao continente é mais larga. Nos campos inundáveis, os desmatamentos estão condicionados à presença de manchas de floresta, situadas na parte norte, próximos ao rio do Ajuruxi. As manchas de floresta também condicionam os desmatamentos nos campo natural. No cerrado, as alterações da cobertura acontecem ao norte, no contato com Floresta Ombrófila Densa. A Floresta Ombrófila Aberta é a fitofisionomia mais densamente alterada e habitada da RERC. Todas as fitofisionomias citadas são quase exclusivamente utilizadas pelos agroextrativistas.

Em Floresta Ombrófila Densa podem ser observados dois padrões distintos. O primeiro é a localização dos desmatamentos próximos às outras fitofisionomias, realizados principalmente por agroextrativistas. O segundo padrão corresponde às classes de ocupantes e moradores do entorno da Rodovia BR 156 que praticam o desmatamento no interior da Floresta Ombrófila Densa.

#### 6.4.3 Caracterização dos desmatamentos ocasionados por agroextrativistas e outros grupos dentro e fora da RERC

Com o objetivo de verificar a diferença de padrão do desmatamento ocasionado por agroextrativistas daqueles realizados pelas demais classes foram realizadas análises, onde todos os grupos não identificados (NI) e a classe Ocupante (OC) foram reunidos em uma única classe, denominada Outros. Além de diferenciar agroextrativistas de outras classes, houve separação quanto ao limite da RERC. Os desmatamentos que ocorrem dentro da RERC foram denominados Agroextrativista (RERC) e Outros (RERC). Os desmatamentos que ocorrem fora do limite da RERC foram classificados como Agroextrativista (ENTORNO) e Outros (ENTORNO).

Para determinar quais as variáveis deveriam ser analisadas, foi verificada a distribuição normal dos dados, para cada variável em relação às classes Agroextrativista

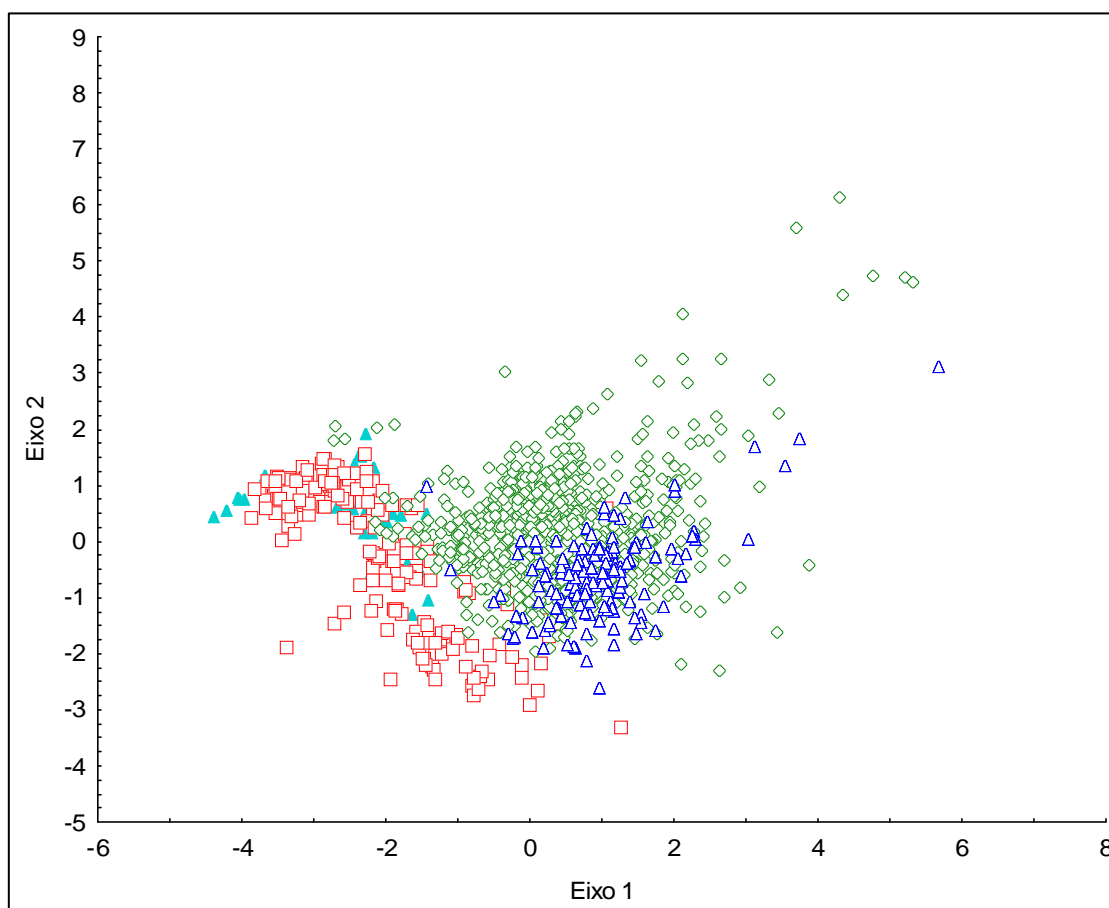
(RERC), Agroextrativista (ENTORNO) Outros (RERC) e Outros (ENTORNO). As variáveis que não atingiram a normalidade foram excluídas das análises. A importância desta análise é diferenciar e comparar o padrão do desmatamento ocasionado por agroextrativistas daquele causado por outros, dentro e fora da Unidade de Conservação (UC), a fim de observar se o índice de desmatamento na RERC está sendo ocasionado por agroextrativistas ou por outros agentes. O resultado desta análise permite também verificar se o limite da UC tem inibido o desmatamento em seu interior ou não.

Para verificar o padrão dos desmatamentos em função das classes Agroextrativistas e Outros, dentro e fora da RERC, para os períodos de 1991, 1998 e 2007/2008 foi realizada análise discriminante multivariada (Tabelas 33, 34 e 35 e Figuras 75, 76 e 77).



Tabela 33 – Matriz de correlações entre as variáveis, utilizando análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em função da classe Agroextrativista e Outros, dentro e fora da RERC, para o ano de 1991.

Variável	Eixo 1	Eixo 2
Índice de proximidade	-0.06	-0.16
Distância às vilas	-0.60	-0.71
Distância dos desmatamentos em Floresta Ombrófila Densa em relação às outras fisionomias vegetais	-0.44	-0.08
Distância às sedes municipais	-0.13	0.17
Altitude média	-0.57	0.57
Auto-valor	1.17	0.06
Qui quadrado	1046	104.76
Grau de liberdade	15.00	8.00
p	< 0,001	< 0,001



Outros (RERC)

Agroextrativista (RERC)

Outros (Entorno)

Agroextrativista (Entorno)

Figura 75 - Análise Discriminante Multivariada para diferenciar os desmatamentos em função das classes Agroextrativistas e Outros, dentro e fora da RERC Cajari, em 1991.

Tabela 34 – Matriz de correlações entre as variáveis, utilizando análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em função da classe Agroextrativista e Outros, dentro e fora da RERC, para o ano de 1998.

Variável	Eixo 1	Eixo 2
Índice de proximidade	-0.03	0.16
Distância às sedes municipais	-0.14	0.65
Distância dos desmatamentos em Floresta Ombrófila		
Densa em relação às outras fisionomias vegetais	0.31	-0.78
Distância às vilas	0.85	0.22
Altitude média	0.37	-0.25
Auto valor	2.42	0.17
Qui-quadrado	2193	363.36
Grau de liberdade	15.00	8.00
p	< 0,001	< 0,001

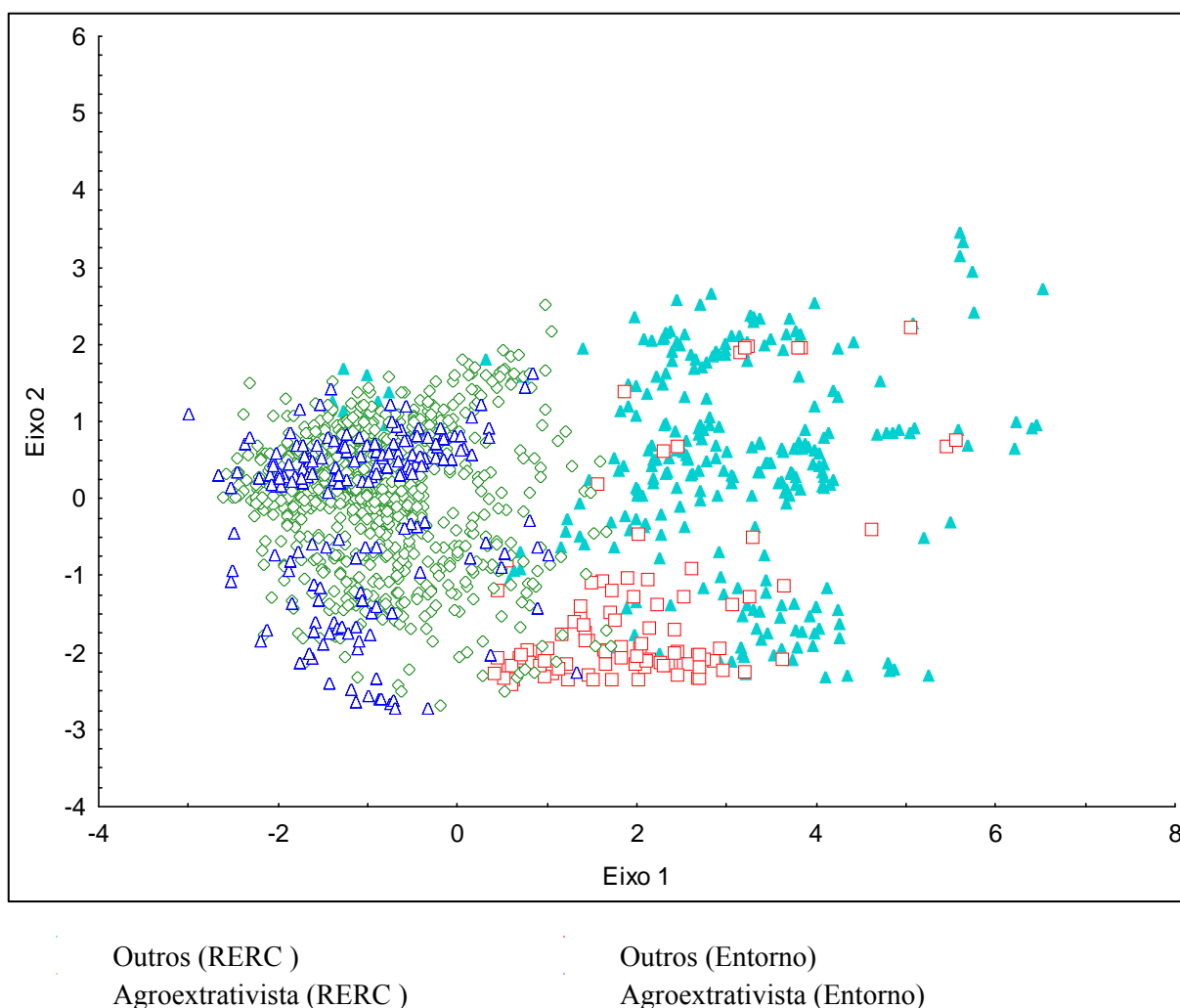
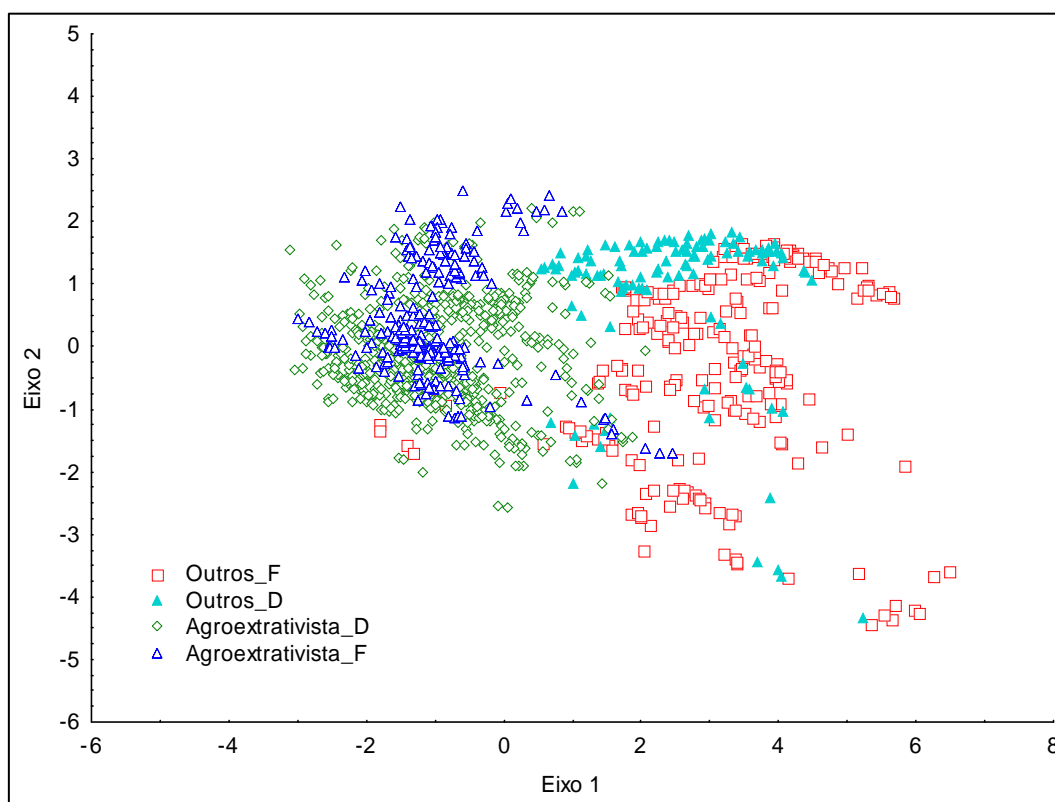


Figura 76 – Análise Discriminante Multivariada para diferenciar os desmatamentos em função das classes Agroextrativistas e Outros, dentro e fora da RERC Cajari em 1998.

Tabela 35 – Matriz de correlações entre as variáveis, utilizando análise discriminante multivariada para diferenciar os desmatamentos em função da classe Agroextrativista e Outros, dentro e fora da RERC, para o ano de 2007/2008.

Variável	Eixo 1	Eixo 2
Distância dos desmatamentos em Floresta Ombrófila Densa em relação às outras fisionomias vegetais	0.41	0.57
Distância às vilas	0.75	-0.12
Distância às vias de acesso	0.22	-0.52
Distância às sedes municipais	-0.23	-0.77
Altitude média	0.33	-0.06
Auto valor	3.02	0.11
Qui-quadrado	2219	246.43
Grau de liberdade	15.00	8.00
p	< 0,001	< 0,001



Outros (RERC )

Agroextrativista (RERC )

Outros (Entorno)

Agroextrativista (Entorno)

Figura 77 – Análise Discriminante Multivariada para diferenciar os desmatamentos em função das classes Agroextrativistas e Outros, dentro e fora da RERC Cajari, em 2007/2008.

Para o ano de 1991, a variável mais importante é distância às vilas, tanto para o Eixo 1, quanto para o Eixo 2; seguida da variável altitude média para ambos os Eixos. Neste ano, distância às vilas possui correlação negativa; e altitude média, negativa para o Eixo 1 e positiva para o Eixo 2. Para o ano de 1998, as variáveis mais representativas são altitude média e distância dos desmatamentos em Floresta Ombrófila Densa em relação às outras fitofisionomias vegetais, com correlação positiva e negativa, respectivamente. As variáveis distância às vilas e distância às sedes municipais que apresentaram correlação positiva e negativa respectivamente, são as mais representativas para 2007/2008.

A classe agroextrativista aparece agrupada nas análises realizadas, com grande sobreposição entre os agroextrativistas da RERC e Entorno, mostrando-se um grupo homogêneo, não importando o fato de estar localizado na RERC ou entorno. Tal fato demonstra que o limite da RERC não interfere nas características dos desmatamentos ocasionados por Agroextrativista. Já a classe outros apresenta maior separação para os desmatamentos da RERC e entorno. Isto pode ser explicado também pela grande heterogeneidade desta classe, formada pela junção de diferentes agentes causadores do desmatamento.

A classe Agroextrativista mostrou-se bem separada do grupo Outros. O fato da variável distância às vilas mostrar-se significativa para a distinção dos grupos pode indicar que os agroextrativistas atuam como “vigias” de seu território, não permitindo a permanência de outros grupos em seu meio. Durante os trabalhos de campo foi constatado que os moradores das vilas possuem fortes laços familiares, e pessoas estranhas só são aceitas quando introduzidas por algum morador; como no caso de uma pessoa da RERC casar-se com alguém da cidade. A mudança de uma família de uma vila para outra é aceita, mas a chegada de novos integrantes, sem laços com a comunidade geralmente não é aceita. Quando isto ocorre, denúncias são feitas ao IBAMA/ICMBIO e às Associações de Moradores.

#### 6.4.3.1 Variáveis espaciais relacionadas aos desmatamentos observados em imagens LandSat de 2007 e 2008, classificadas de acordo com as classes agroextrativistas e outros, na RERC e entorno

Para melhor demonstrar as características de cada área desmatada em função das diversas variáveis estudadas, foram elaboradas as Figuras 78 a 88.

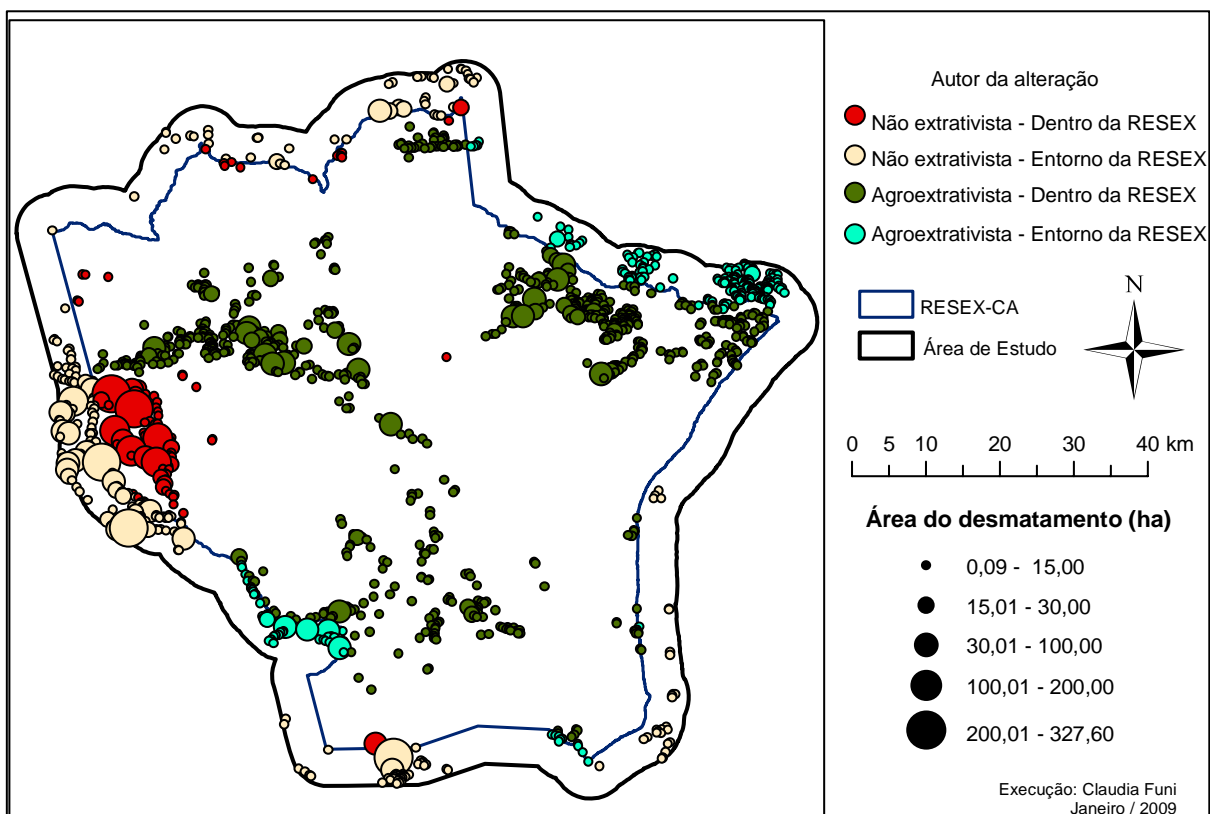


Figura 78 – Área dos desmatamentos de 2007/2008 relacionada às classes Agroextrativistas e Outros (não extrativista), dentro e fora da RERC (RESEX).

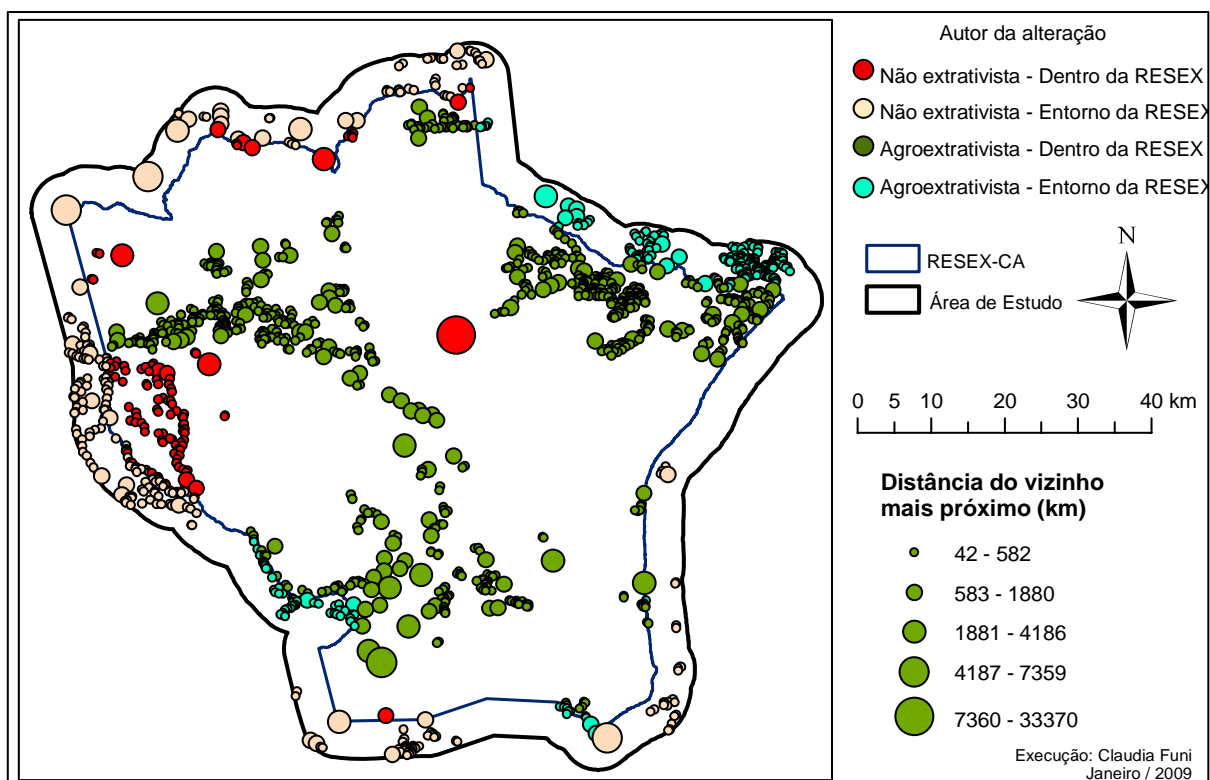


Figura 79 – Distância do vizinho mais próximo, entre os desmatamentos de 2007/2008 relacionada às classes Agroextrativistas e Outros (não extrativista), dentro e fora da RERC (RESEX).

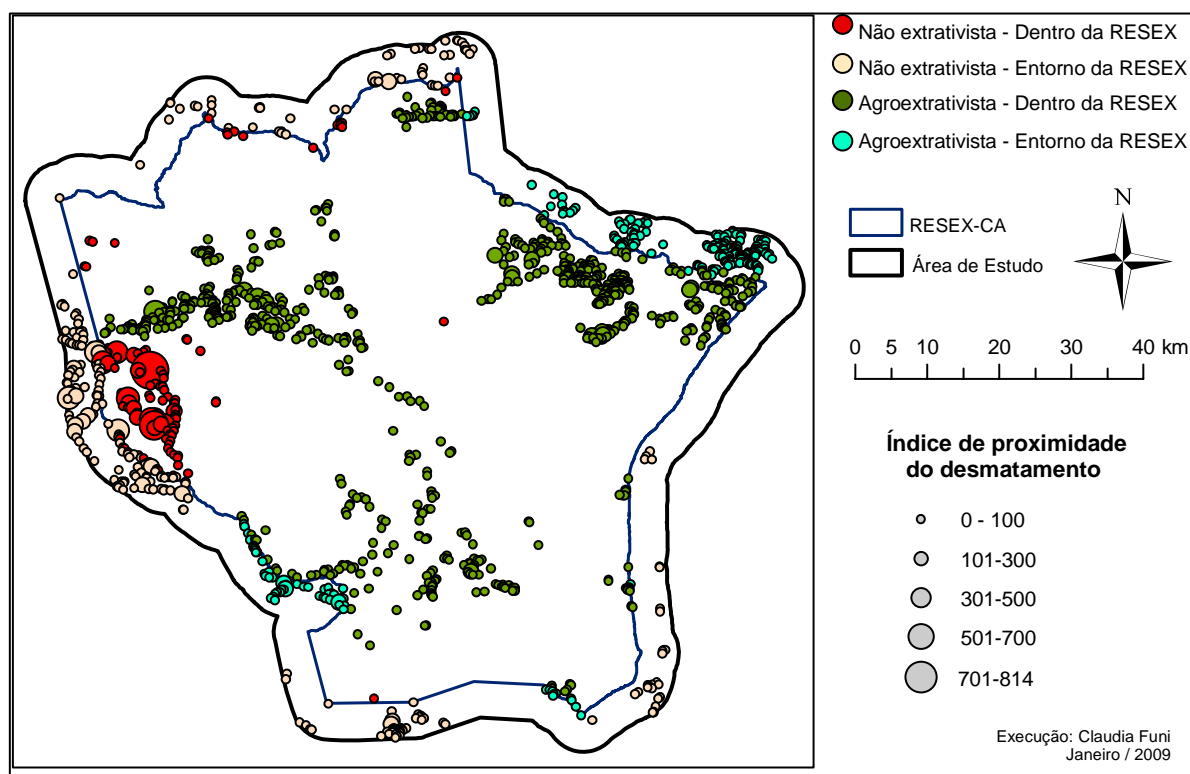


Figura 80 – Índice de proximidade dos desmatamentos de 2007/2008 relacionada às classes Agroextrativistas e Outros (não extrativista), dentro e fora da RERC (RESEX).

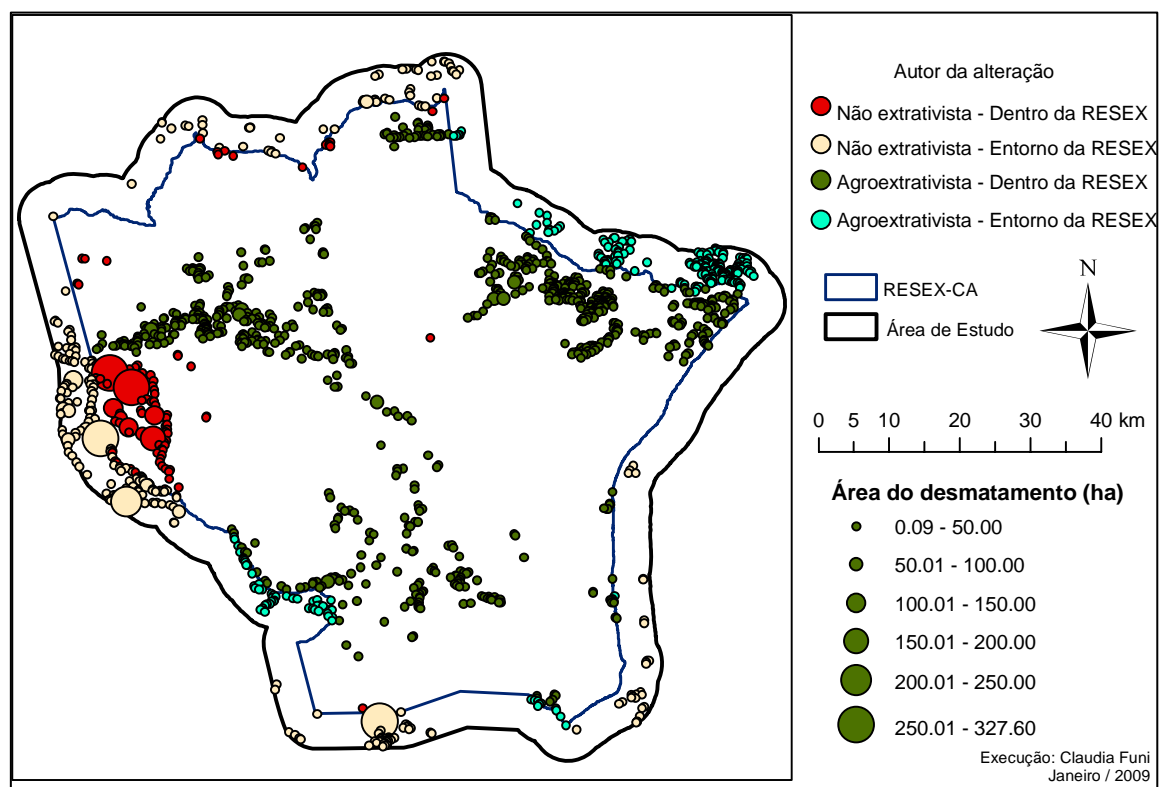


Figura 81 – Altitude média dos desmatamentos de 2007/2008 relacionada às classes Agroextrativistas e Outros (não extrativista), dentro e fora da RERC (RESEX).

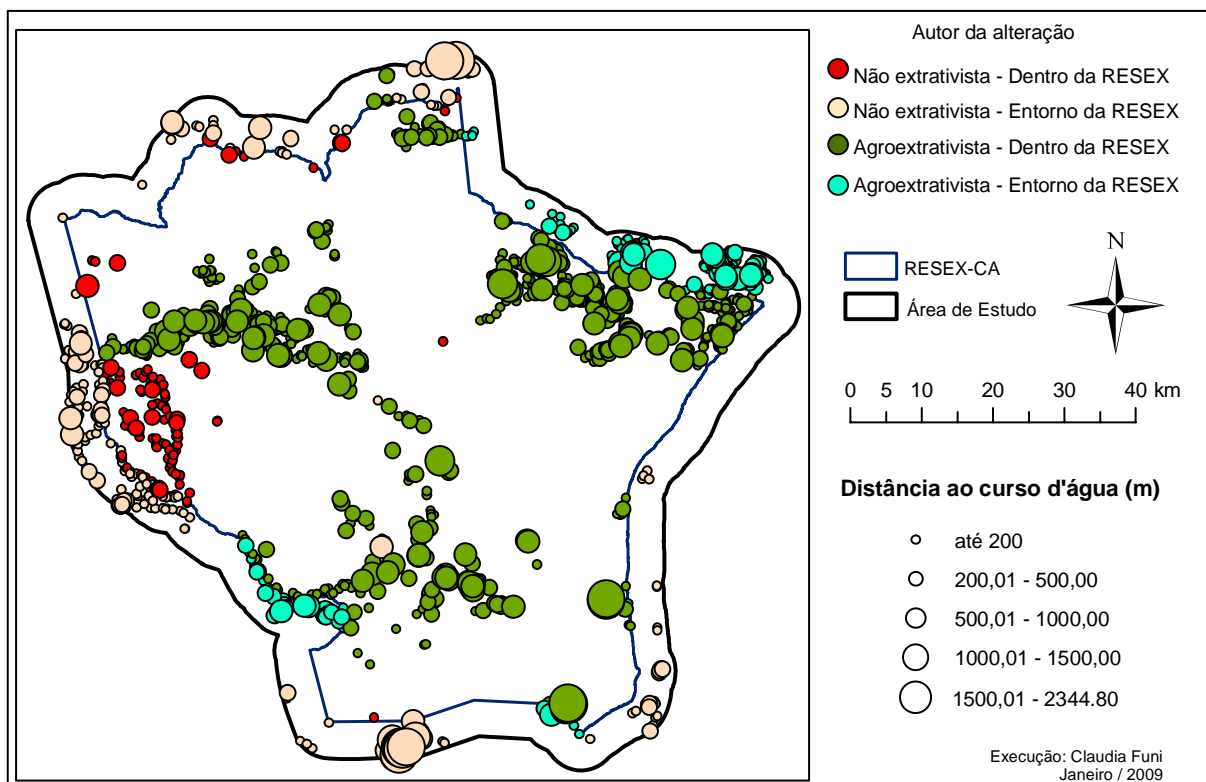


Figura 82 – Distância dos desmatamentos de 2007/2008 ao curso d'água mais próximo relacionada às classes Agroextrativistas e Outros (não extrativista), dentro e fora da RERC (RESEX).

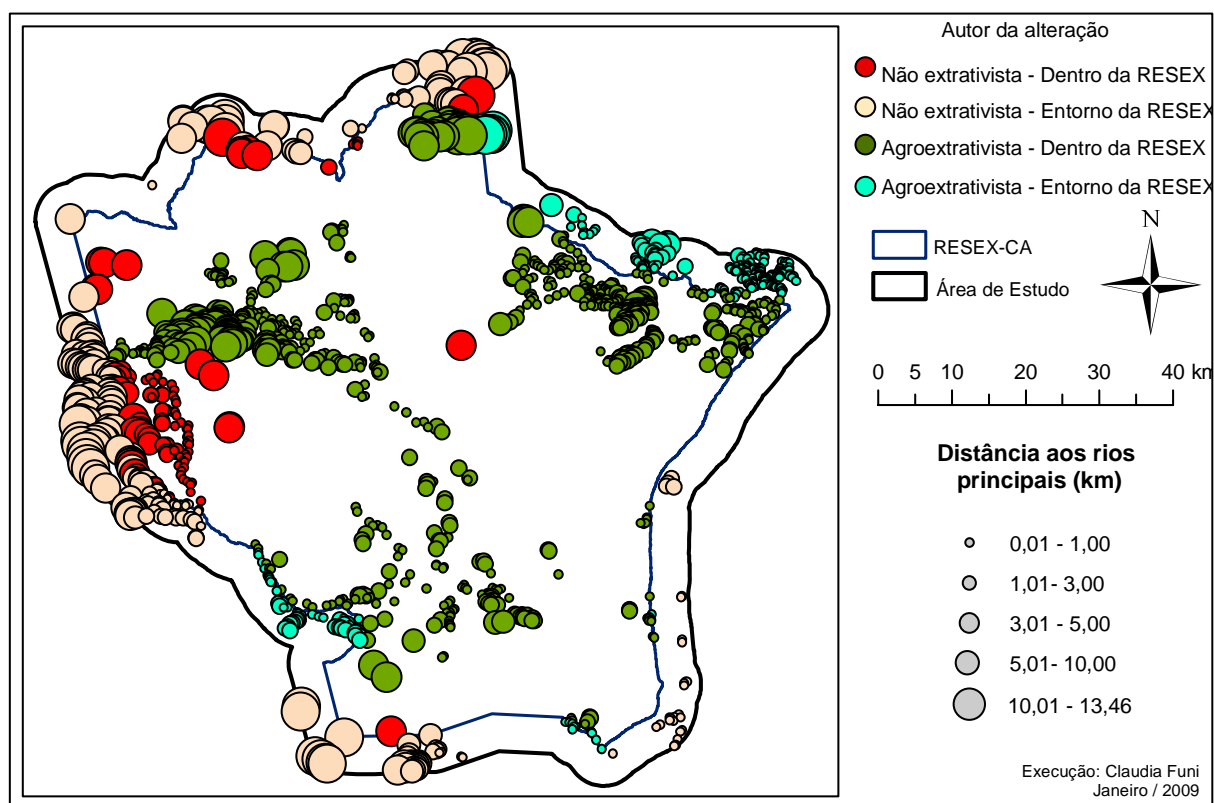


Figura 83 – Distância dos desmatamentos de 2007/2008 aos rios principais relacionada às classes Agroextrativistas e Outros (não extrativista), dentro e fora da RERC (RESEX).

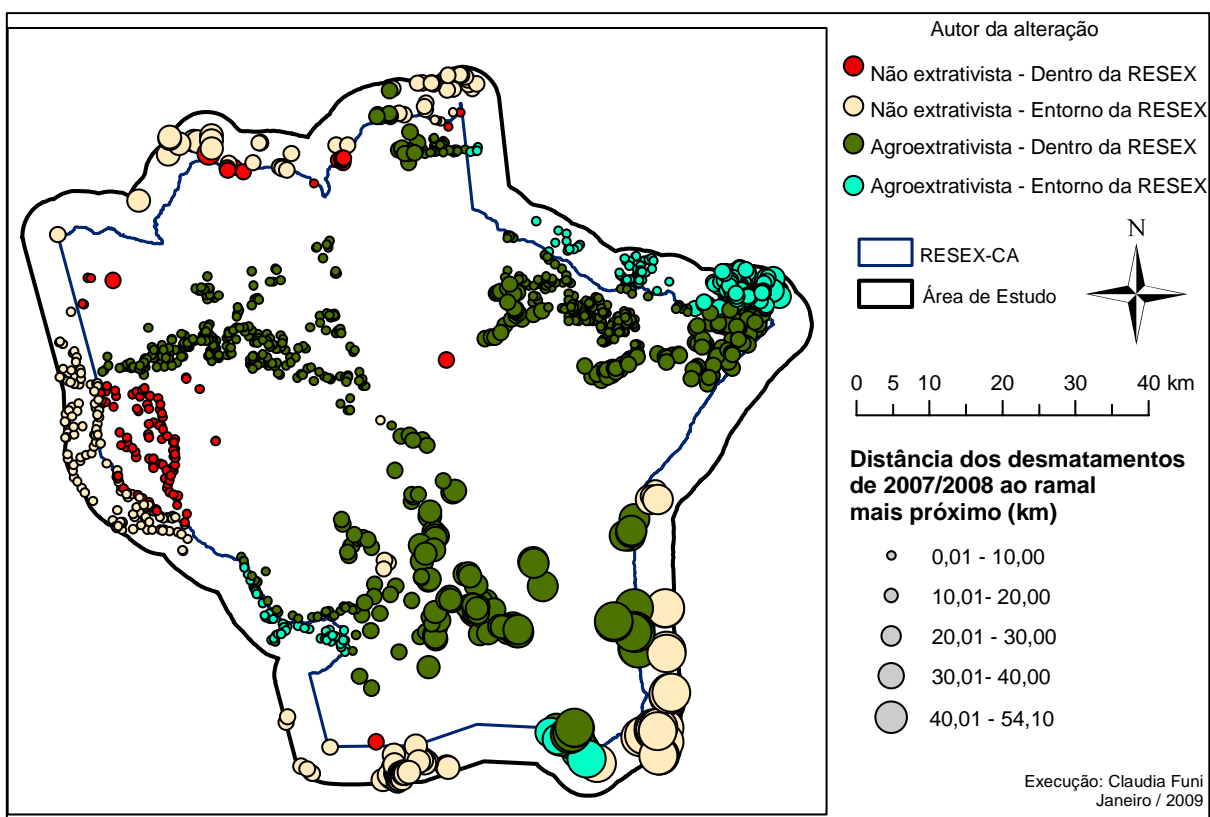


Figura 84 – Distância dos desmatamentos de 2007/2008 ao ramal mais próximo, relacionada às classes Agroextrativistas e Outros (não extrativista), dentro e fora da RERC (RESEX).

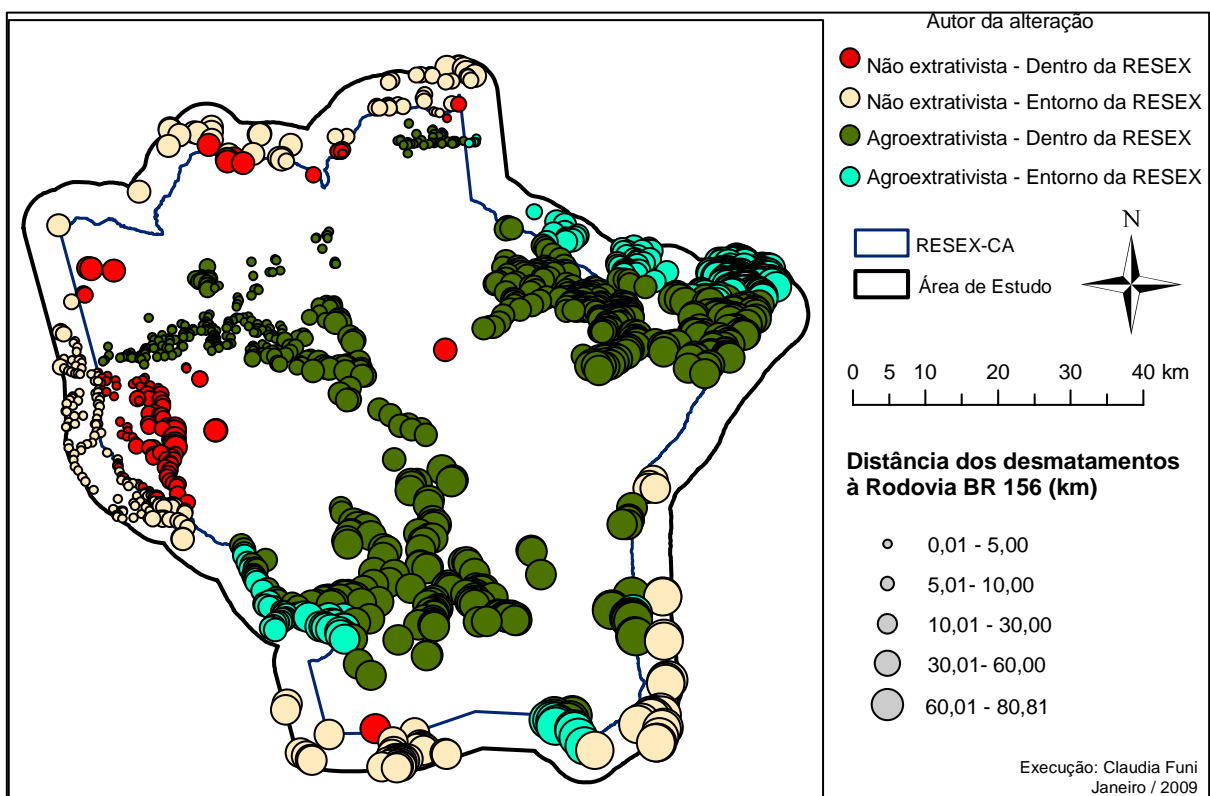


Figura 85 – Distância dos desmatamentos de 2007/2008 à Rodovia BR 156, relacionada às classes Agroextrativistas e Outros (não extrativista), dentro e fora da RERC (RESEX).



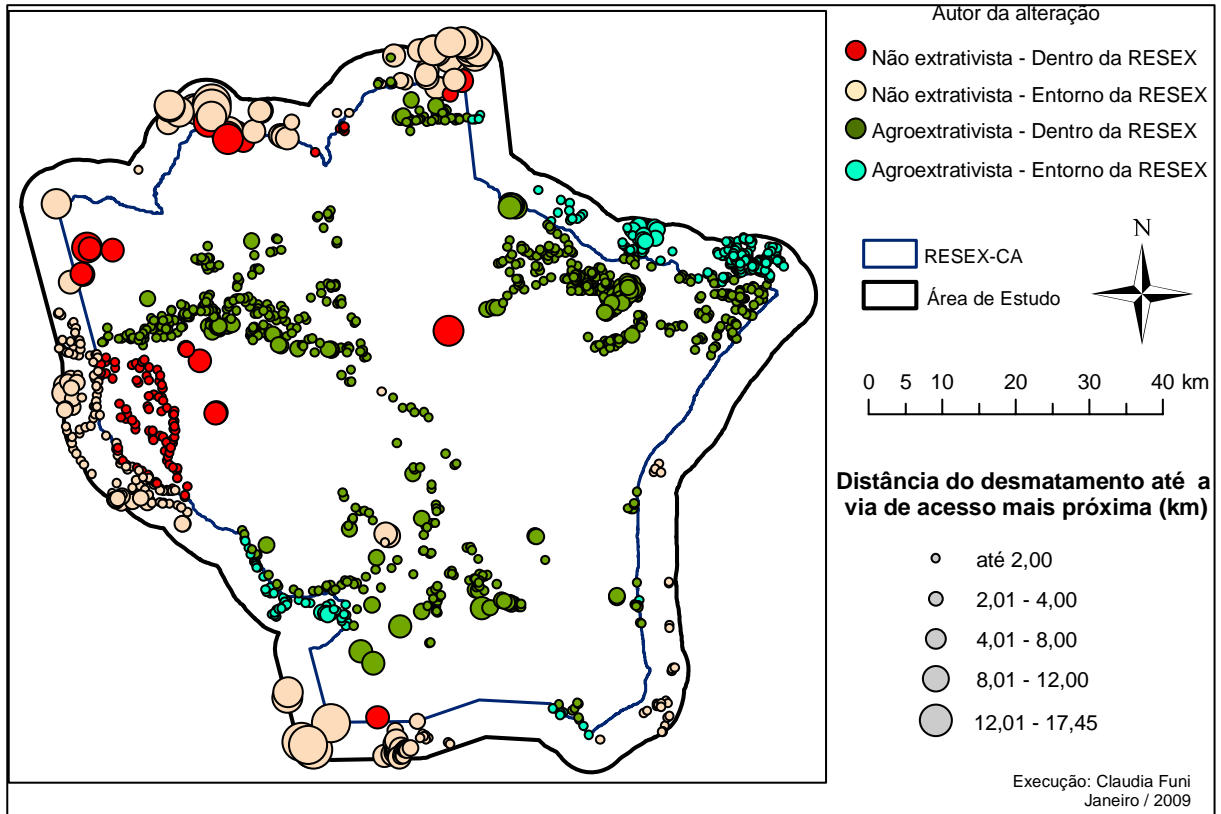


Figura 86 – Distância dos desmatamentos de 2007/2008 à via de acesso mais próxima, relacionada às classes Agroextrativistas e Outros (não extrativista), dentro e fora da RERC (RESEX).

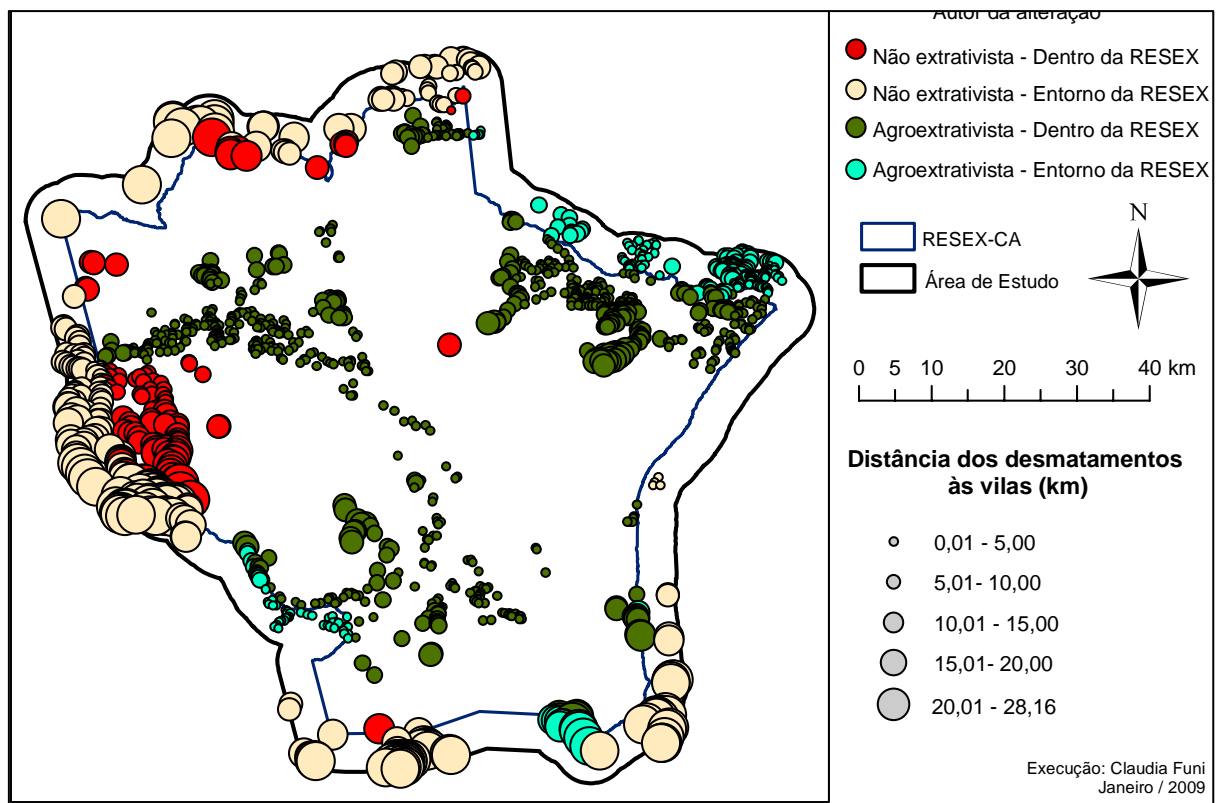


Figura 87 – Distância dos desmatamentos de 2007/2008 à vila agroextrativista mais próxima relacionada às classes Agroextrativistas e Outros (não extrativista), dentro e fora da RERC (RESEX).

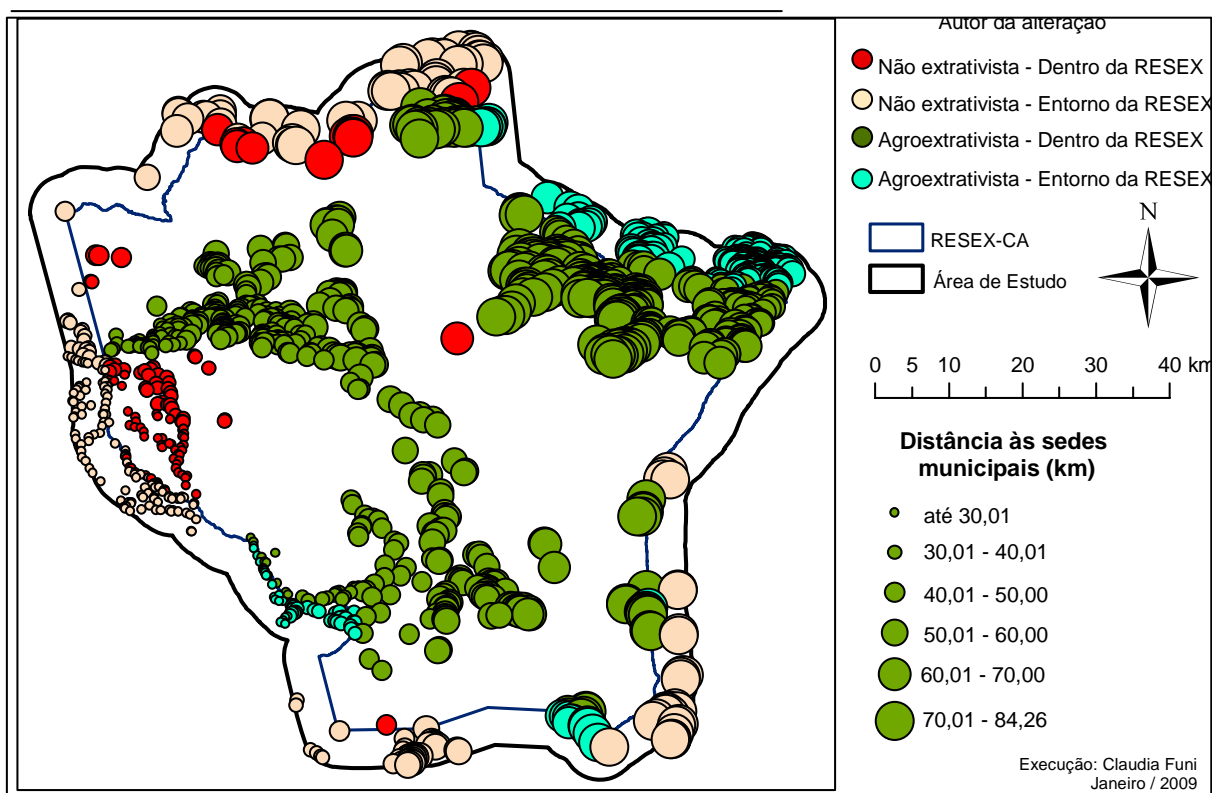


Figura 88 – Distância dos desmatamentos de 2007/2008 à sede municipal mais próxima relacionada às classes Agroextrativistas e Outros (não extrativista), dentro e fora da RERC (RESEX).

A maioria dos desmatamentos ocasionados por Outros está em altas altitudes, o que faz supor que possivelmente ocorram em Floresta Ombrófila Densa, visto que as outras fitofisionomias com altas altitudes são Floresta Ombrófila Aberta (Foa) e o Cerrado. Porém Foa é densamente ocupada por Agroextrativista e no cerrado praticamente não foi detectado desmatamento.

A ocorrência de desmatamentos de Agroextrativista nas altitudes mais baixas se explica pelo fato desta classe ocupar praticamente todos os ambientes da RERC. Todas as vilas, com exceção de Aterro do Muriacá e Martins estão localizadas fora de Floresta Ombrófila Densa, que possui as maiores altitudes. E, embora os moradores utilizem área de Floresta Ombrófila Densa para seus cultivos, mesmo quando residem em outras fitofisionomias, as roças são feitas no contato de Floresta Ombrófila Densa com outro tipo de vegetação, localizadas em baixas altitudes. Os desmatamentos da classe Agroextrativista situados em Floresta Ombrófila Densa apresentam as menores distâncias às outras fisionomias.

Analisando a distância às sedes municipais, a maioria dos desmatamentos está afastada, indicando que a pressão exercida pelas sedes municipais aparentemente não interfere

sobre o desmatamento ocasionado pelos Agroextrativistas. Os desmatamentos mais próximos desta variável são ocasionados por Outros, principalmente os localizados fora da RERC.

Na área de estudo, os maiores desmatamentos têm sido realizados pelos não agroextrativistas (Outros), tanto dentro quanto fora da RERC. As maiores pressões ocorrem na parte oeste da UC, nas proximidades dos ramais do Bolo, Chapéu, Muriacá, Mutum, Bacia Branca e Fé em Deus e junto à rodovia BR 156. A interferência da BR 156 na presença de grandes áreas desmatadas é notada apenas fora da RERC. Isto porque dentro da UC, as populações locais (Agroextrativistas) residem em seu entorno, protegendo-a de certo modo, dos agricultores que tem utilizado as terras ao lado da BR 156, no entorno da RERC até o município de Laranjal do Jarí.

Os desmatamentos de Agroextrativista localizam-se nas baixas altitudes. Os de Outros variam, estando os desmatamentos em maiores altitudes, localizados na parte oeste e sul da RERC. A distância do vizinho mais próximo é menor na classe Outros, tanto dentro quanto fora da RERC, na parte oeste da área de estudo. Quanto ao índice de proximidade, foram registrados valores reduzidos para a maioria dos desmatamentos, com exceção apenas para Outros dentro da RERC, na parte noroeste. Nesta área, se encontra a maior probabilidade de aberturas ainda isoladas, se unirem às grandes áreas já abertas.

Os desmatamentos a menos de 200 metros de um curso d'água são praticados mais intensamente pela classe Outros. Já a proximidade com os principais rios é maior para os Agroextrativistas situados na área centro-sul da RERC e para Outros localizados na parte oeste da RERC.

Há tanto Agroextrativistas como não extrativistas (Outros) nas proximidades dos ramais e da Rodovia BR 156. Praticamente todos os desmatamentos de Agroextrativistas localizam-se próximos a alguma via de acesso (Figura 89). A classe Outros apresenta o mesmo comportamento, com exceção de alguns desmatamentos localizados ao sul e ao norte da área de estudo, distantes de qualquer via de acesso para a RERC. Provavelmente existe alguma via de acesso que não foi considerada neste estudo, por estar fora da área.

Apenas um pequeno número de agroextrativistas está localizado próximo a sede de Laranjal do Jarí. São aos moradores próximos da área de reflorestamento da empresa Jarí Celulose S.A. Porém o maior número de desmatamentos próximos à sede é observado na porção oeste da área de estudo e correspondem à classe Outros.

A variável que melhor distingue a classe Agroextrativista de Outros é a distância às vilas. Tanto os Agroextrativistas de dentro quanto os de fora da RERC encontram-se

próximos às vilas. Já os desmatamentos da classe Outros se situam distantes destas, mesmo os que estão dentro da RERC.

A classe Agroextrativista apresenta comportamento semelhante para todas as variáveis, provando tratar-se de um grupo real, com características comuns entre os desmatamentos da mesma classe e com diferenças em relação a Outros. Esta classe, por sua vez, para todas as variáveis mostrou padrão diverso, indicando que há vários grupos considerados como um na análise realizada.

Praticamente não há distinção entre o padrão de desmatamento ocasionado por agroextrativistas dentro e fora da RERC, significando que o limite da Unidade não é real para esta classe. Tal fato também é observado entre os não extrativistas (Outros) da parte oeste da área de estudo. Apenas os desmatamentos de não agroextrativistas localizados ao norte da RERC têm respeitado o limite da Unidade.

A média, o desvio padrão e os valores mínimo e máximo das variáveis relacionadas às classes Agroextrativista e Outros, dentro e fora da RERC, para o desmatamento observado em imagens de 2007/2008, estão dispostos nas Tabelas 36, 37, 38 e 39.

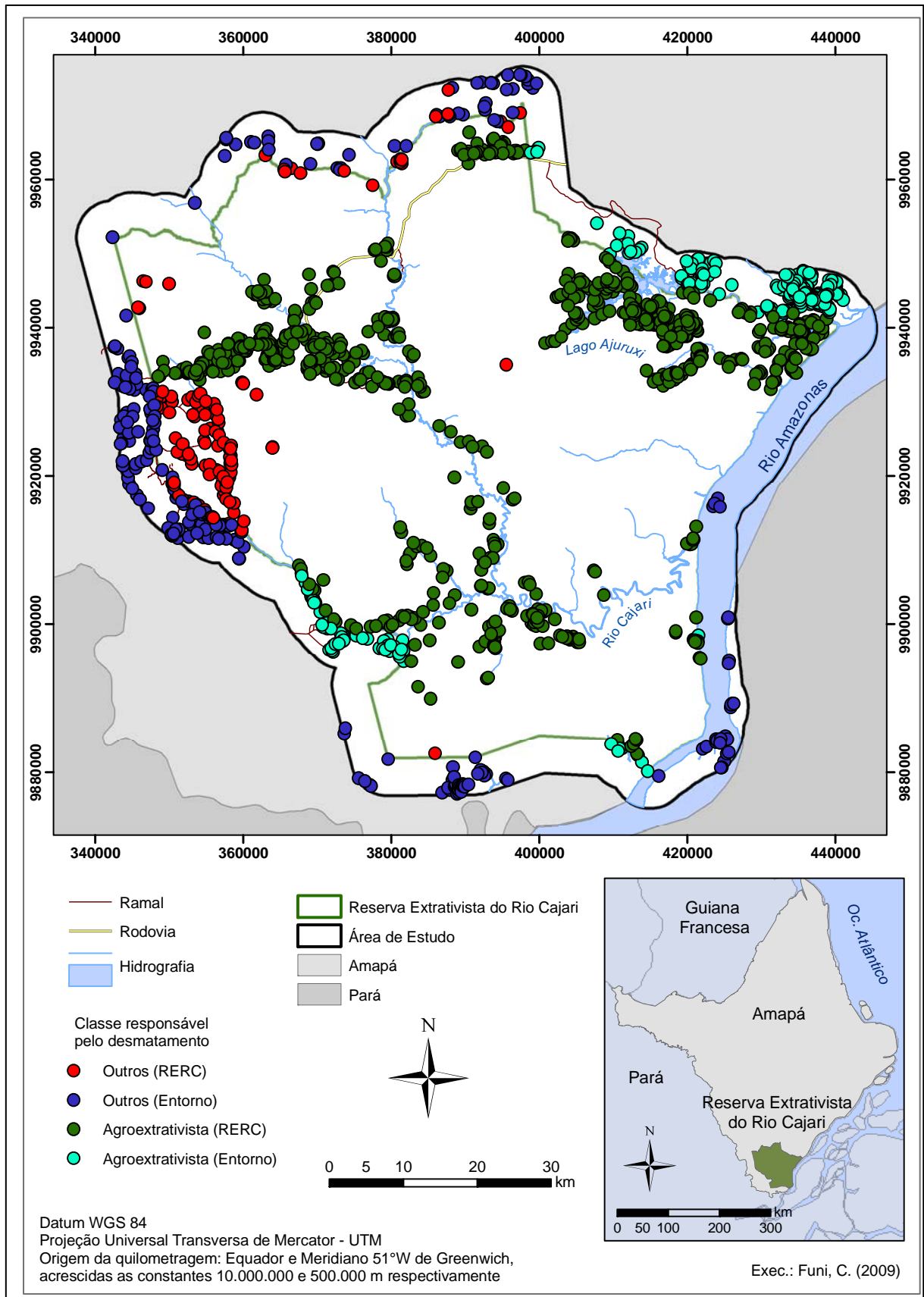


Figura 89 – Mapa com a localização da alteração da cobertura natural do solo, observada em imagem TM-Landsat de 2007 e 2008, diferenciando agroextrativistas das demais classes, na RERC e entorno.

Tabela 36 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas à classe Agroextrativista na RERC, para o desmatamento observado durante os anos de 2007/2008.

<b>Variável para Agroextrativista na RERC</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Área (ha)	0,18	91,35	3.89	4.60
Índice de proximidade	0	289	2.81	2.32
Distância do vizinho mais próximo (m)	42	6941	287.71	245.67
Distância às vilas (m)	0,00	21388,00	3723.20	2687.39
Distância aos ramais (m)	1,00	48096,10	5893.27	2964.90
Distância às vias de acesso (m)	1,00	7366,21	655.60	1721.77
Distância a um curso d'água (m)	1,00	1865,07	306.23	363.77
Distância às sedes municipais (m)	26634,50	81092,40	69044.52	13726.17
Distância à Rodovia BR 156 (m)	1,00	70372,90	12772.27	6670.43
Distância aos principais rios (m)	1,00	12608,20	1712.85	3588.83
Altitude média (m)	2,00	187,24	35.93	38.28

Tabela 37 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas à classe Agroextrativista no entorno da RERC, para o desmatamento observado em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.

<b>Variável para Agroextrativista no entorno da RERC</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Área (ha)	0,18	38,43	4.81	7.50
Índice de proximidade	0	94	2.62	5.54
Distância do vizinho mais próximo (m)	42	3114	615.72	644.85
Distância às vilas (m)	1,00	24116,50	4051.80	3809.57
Distância aos ramais (m)	1,00	47245,80	16223.06	6353.83
Distância às vias de acesso (m)	1,00	3975,54	892.64	710.96
Distância a um curso d'água (m)	1,00	1110,00	335.07	250.39
Distância às sedes municipais (m)	26585,70	78752,10	46184.38	7001.60
Distância à Rodovia BR 156 (m)	684,11	72748,60	38336.00	5798.35
Distância aos principais rios (m)	1,00	14400,80	891.25	712.63
Altitude média (m)	3,78	100,10	16.66	9.23

Tabela 38 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas à classe Outros na RERC, para o desmatamento observado em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.

Variável para "Outros" na RERC	Valor Mínimo	Valor Máximo	Média	Desvio Padrão
Área (ha)	0,09	292,59	1.93	2.59
Índice de proximidade	0	814	4.73	8.87
Distância do vizinho mais próximo (m)	42	33370	239.15	512.37
Distância às vilas (m)	4165,25	21901,90	7068.26	6689.81
Distância aos ramais (m)	1,00	21859,30	21861.98	12506.32
Distância às vias de acesso (m)	1,00	10994,00	264.34	395.44
Distância a um curso d'água (m)	1,00	551,54	140.60	197.12
Distância às sedes municipais (m)	20839,30	75476,70	60911.12	10186.10
Distância à Rodovia BR 156 (m)	134,16	47360,90	43670.21	13483.86
Distância aos principais rios (m)	1,00	11105,80	287.98	416.81
Altitude média (m)	35,15	248,30	18.22	5.29

Tabela 39 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas à classe Outros no entorno da RERC, para o desmatamento observado em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.

Variável para "Outros" no entorno da RERC	Valor Mínimo	Valor Máximo	Média	Desvio Padrão
Área (ha)	0,09	327,60	4.78	8.72
Índice de proximidade	0	337	14.10	31.89
Distância do vizinho mais próximo (m)	42	7359	281.83	670.95
Distância às vilas (m)	3245,69	28159,10	4846.76	6490.23
Distância aos ramais (m)	1,00	54145,50	5919.94	5926.63
Distância às vias de acesso (m)	1,00	17455,40	1528.97	2465.61
Distância a um curso d'água (m)	1,00	2344,80	223.65	197.24
Distância às sedes municipais (m)	15804,90	84257,70	47584.87	9227.19
Distância à Rodovia BR 156 (m)	1,00	80807,70	4107.55	5261.62
Distância aos principais rios (m)	1,00	17597,50	3879.81	2819.60
Altitude média (m)	2,30	295,09	93.64	49.57

#### 6.4.4 Caracterização dos desmatamentos atribuídos à classe Agroextrativista no Alto, Baixo e Médio Cajari

A diversidade ambiental da RERC interfere também nas atividades dos moradores e nos produtos que são extraídos. Filocreão (2007) mostrou que os moradores extraem grande variedade de produtos, mas em atividades espalhadas pela Reserva, devido à heterogeneidade de ecossistemas. Em seu estudo, observou que algumas famílias coletam castanha-do-brasil para venda, outras famílias extraem e vendem palmito e outras extraem e comercializam algum tipo de madeira, principalmente macacaúba e virola.

Para esta análise foram considerados apenas os desmatamentos classificados como Agroextrativista, sem distinção quanto ao limite da UC. Entre os moradores da RERC, há clara divisão de setores, caracterizados por diferenças físicas naturais que interferem em vários aspectos como via de acesso, escoamento da produção, configuração das vilas, tipo de moradia, disponibilidade de recursos naturais, tipo de solo e culturas plantadas.

No Alto Cajari, a atividade extrativista predominante é a coleta da castanha do Brasil. No Baixo e Médio Cajari há grande presença de açazais e as comunidades exploram o açaí, o palmito, andiroba, copaíba, madeira e a pesca. Alguns moradores chegam a manejar o açaí aumentando a concentração da árvore em alguns locais. Na vila Conceição do Muriacá existe uma fábrica de palmito, em processo de reabertura, com o auxílio do ICMBio. Esta fábrica poderá operar legalmente na RERC. No Baixo Cajari, foz do rio Cajari e nos rios Ariramba e Ajuruxi ocorre a pesca e o manejo do camarão (BRASIL, 2008). Existem comunidades em que o extrativismo ocorre apenas para sustento (coleta de açaí, caça, pesca) e as famílias não obtêm renda provinda dessa atividade. Nesse caso, a renda é obtida a partir dos produtos agrícolas.

No Cerrado e no entorno do lago do Ajuruxi não são explorados os recursos naturais, apesar de estes locais possuírem produtos passíveis de serem explorados. De acordo com entrevistas de campo falta orientação técnica para que as populações locais possam extrair produtos naturais e não há condições de inserir produtos no mercado de maneira competitiva. As comunidades do cerrado não exploram seus produtos e grande parte dos moradores possui colocações de castanhas na Floresta de Terra-Firme. Sobrevivem assim da coleta de castanhas e da produção de farinha de mandioca. No lago do Ajuruxi há grande quantidade de buritis que também não são explorados. Algumas comunidades (como Macedônia do Ajuruxi) vivem quase exclusivamente da produção e venda de farinha de mandioca.

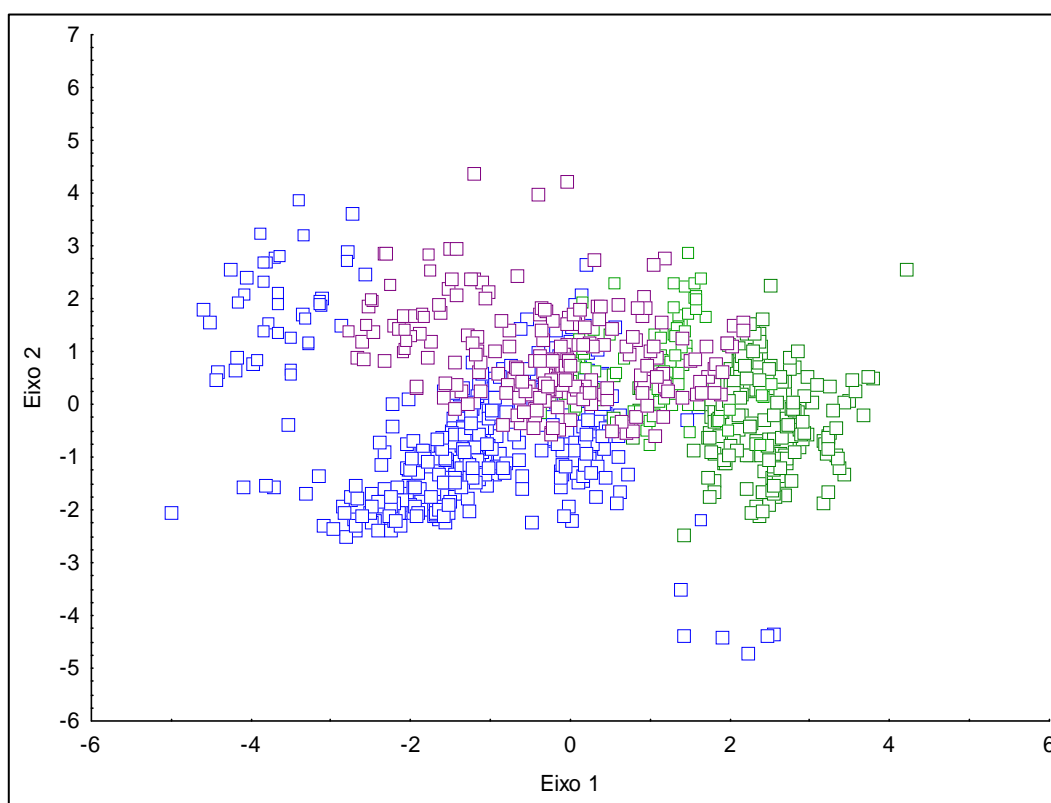


A distribuição das roças também varia em cada ambiente. As populações não utilizam os campos inundáveis, os campos naturais e o cerrado para plantar. Buscam áreas com floresta de terra-firme onde consideram o solo melhor e não há perigo de inundações durante o inverno.

As análises que se seguem buscam verificar se há diferença no padrão do desmatamento entre Alto, Baixo Cajari e Médio Cajari. As tabelas 40, 42 e 42 contém informações sobre a correlação entre as variáveis utilizadas para caracterizar os desmatamentos praticados por agroextrativistas no Alto, Baixo e Médio Cajari, obtidas a partir de análise discriminante multivariada (Figuras 90, 91 e 92).

Tabela 40 – Matriz de correlações entre as variáveis, utilizando Análise Discriminante Multivariada para diferenciar os desmatamentos provocados por agroextrativistas no Alto, Baixo e Médio Cajari em 1991.

Variável	Eixo 1	Eixo 2
Distância às vias de acesso	0.04	0.11
Distância às vilas	0.18	0.08
Distância dos desmatamentos em Floresta Ombrófila Densa em relação às outras fitofisionomias vegetais	-0.19	0.06
Distância às sedes municipais	0.93	-0.28
Altitude média	-0.44	-0.80
Auto-valor	2.12	0.56
Qui-quadrado	1620.57	521.84
Grau de liberdade	25.00	16.00
p	< 0,001	< 0,001



Alto Cajari

Baixo Cajari

Médio Cajari

Figura 90 – Análise Discriminante Multivariada para diferenciar os desmatamentos provocados por agroextrativistas no Alto, Baixo e Médio Cajari em 1991.

Tabela 41 – Matriz de correlações entre as variáveis, utilizando Análise Discriminante Multivariada para diferenciar os desmatamentos provocados por agroextrativistas no Alto, Baixo e Médio Cajari em 1998.

Variável	Eixo 1	Eixo 2
Distância às vias de acesso	-0.02	-0.06
Distância às vilas	-0.22	-0.12
Distância às sedes municipais	-0.93	0.32
Altitude média	0.47	0.78
Auto valor	1.85	0.61
Qui-quadrado	1509.21	497.73
Grau de liberdade	20.00	12.00
p	< 0,001	< 0,001

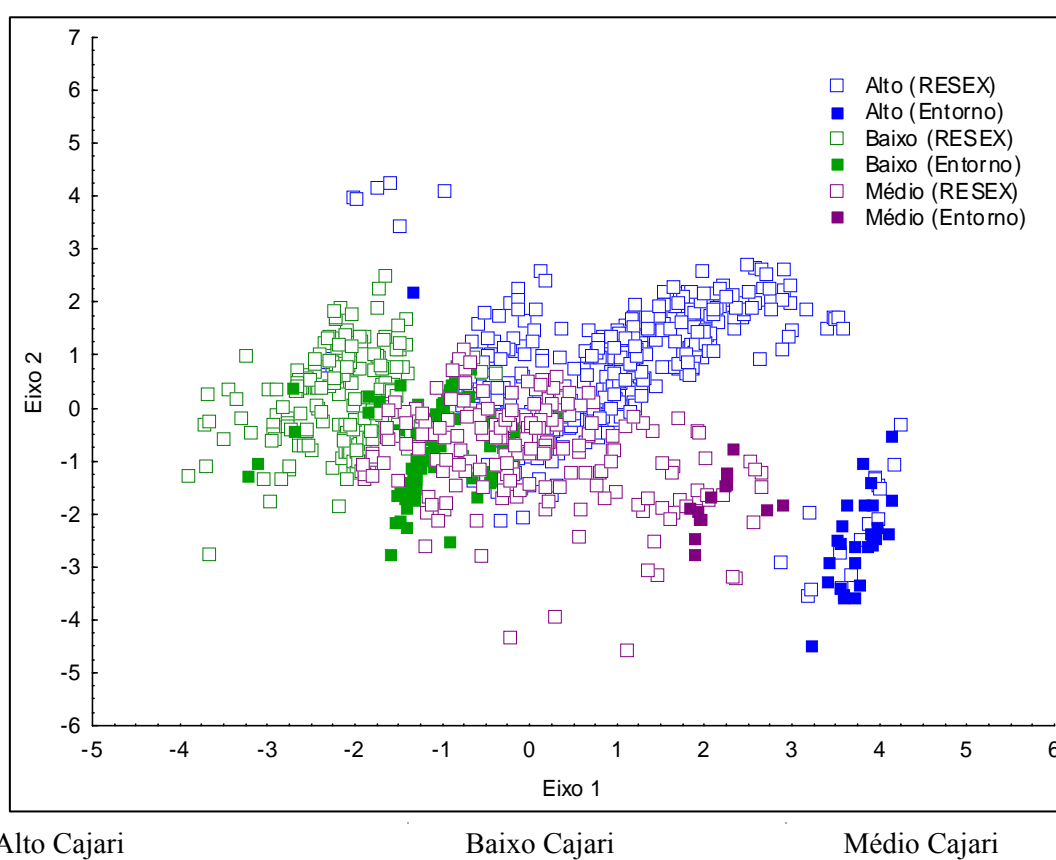
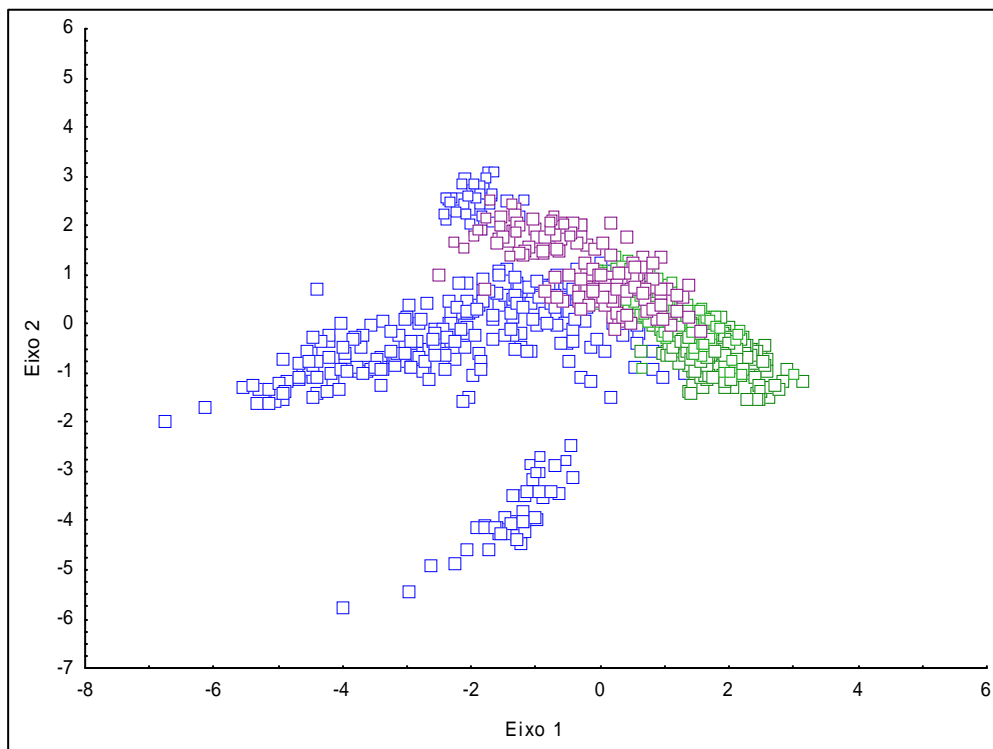


Figura 91 – Análise Discriminante Multivariada para diferenciar os desmatamentos provocados por agroextrativistas no Alto, Baixo e Médio Cajari em 1998.

Tabela 42 – Matriz de correlações entre as variáveis, utilizando Análise Discriminante Multivariada para diferenciar os desmatamentos provocados por agroextrativistas no Alto, Baixo e Médio Cajari, para 2007/2008.

Variável	Eixo 1	Eixo 2
Área	-0.11	0.11
Distância às vias de acesso	-0.01	-0.05
Distância às sedes municipais	0.60	-0.77
Altitude média	-0.72	-0.69
Auto valor	2.24	0.47
Qui-quadrado	1722.27	484.03
Grau de liberdade	20.00	12.00
p	< 0,001	< 0,001



Alto Cajari

Baixo Cajari

Médio Cajari

Figura 92 – Análise Discriminante Multivariada para diferenciar os desmatamentos provocados por agroextrativistas no Alto, Baixo e Médio Cajari, para 2007/2008.

As variáveis relacionadas ao desmatamento em 1991 apresentaram os valores mais altos para distância às sedes municipais (correlação positiva) e altitude média (correlação negativa). Em 1998 os valores mais altos pertencem à distância às vilas (correlação negativa) e distância às sedes municipais (correlação positiva). Para 2007/2008 altitude média e distância às sedes municipais são as variáveis mais representativas, ambas com correlação negativa.

Os desmatamentos localizados nas maiores altitudes pertencem aos moradores do Alto Cajari. Em função da distância às sedes municipais, os desmatamentos do Baixo Cajari encontram-se mais distantes que os provocados no Alto e Médio. Talvez esta distância explique a dificuldade maior para o escoamento da produção dos moradores do Baixo, observada em trabalhos de campo, já que a única maneira de escoar a produção é por via fluvial e constantemente ficam sem auxílio de barcos da prefeitura ou governo.

#### 6.4.4.1 Variáveis espaciais relacionadas aos desmatamentos observados em imagens LandSat de 2007 e 2008, atribuídos à classe agroextrativistas e localizados no Alto, Baixo ou Médio Cajari

As áreas de desmatamento no Alto, Baixo e Médio Cajari são bastante heterogêneas (Figuras 93 a 103), estando as maiores aberturas localizadas no entorno do Ajuruxi, (Baixo Cajari) e próximas ao sul do aterro do Muriacá (Médio Cajari). No Alto Cajari as maiores áreas desmatadas estão distribuídas pela área de Floresta Ombrófila Aberta. A proximidade da rodovia BR 156 acontece apenas no Alto Cajari, onde também é mais forte a proximidade com ramais. Em todos os setores os desmatamentos acontecem próximos a um curso d'água e a maioria está próxima às vias de acesso e às vilas agroextrativistas.

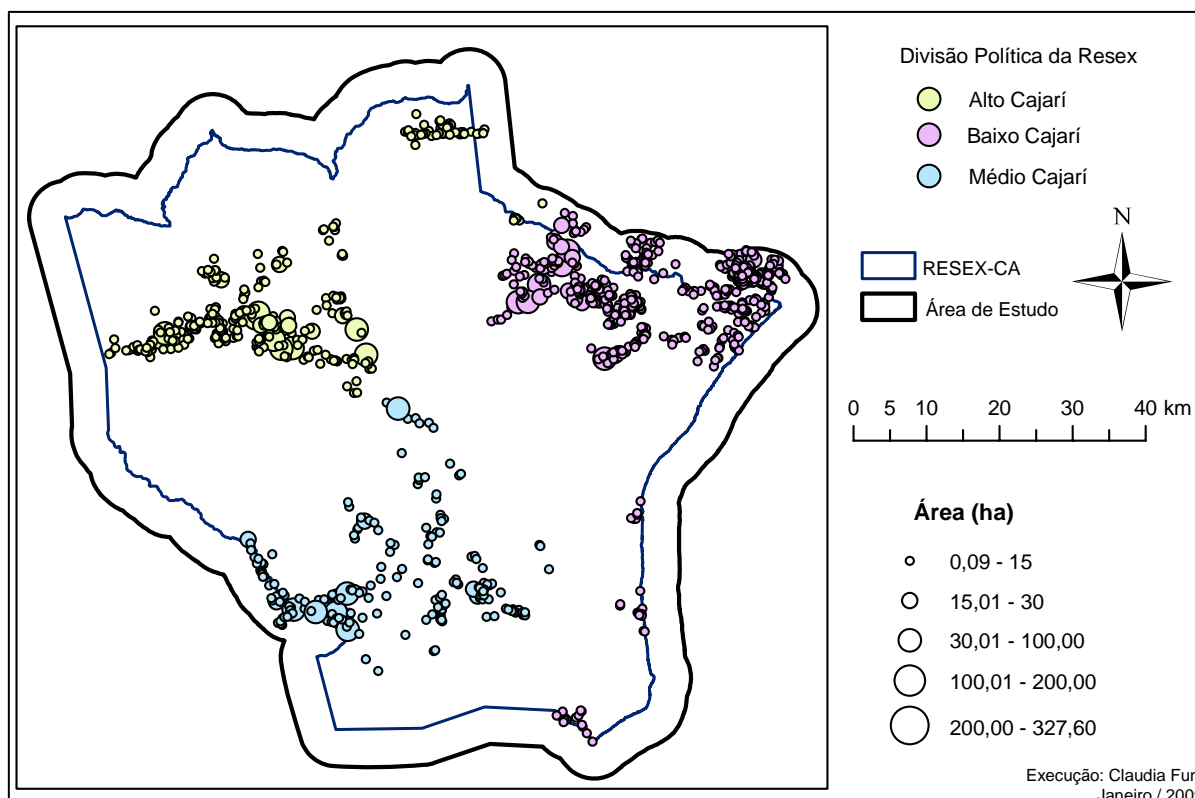


Figura 93 – Área dos desmatamentos de 2007/2008 no Alto, Baixo e Médio Cajari.

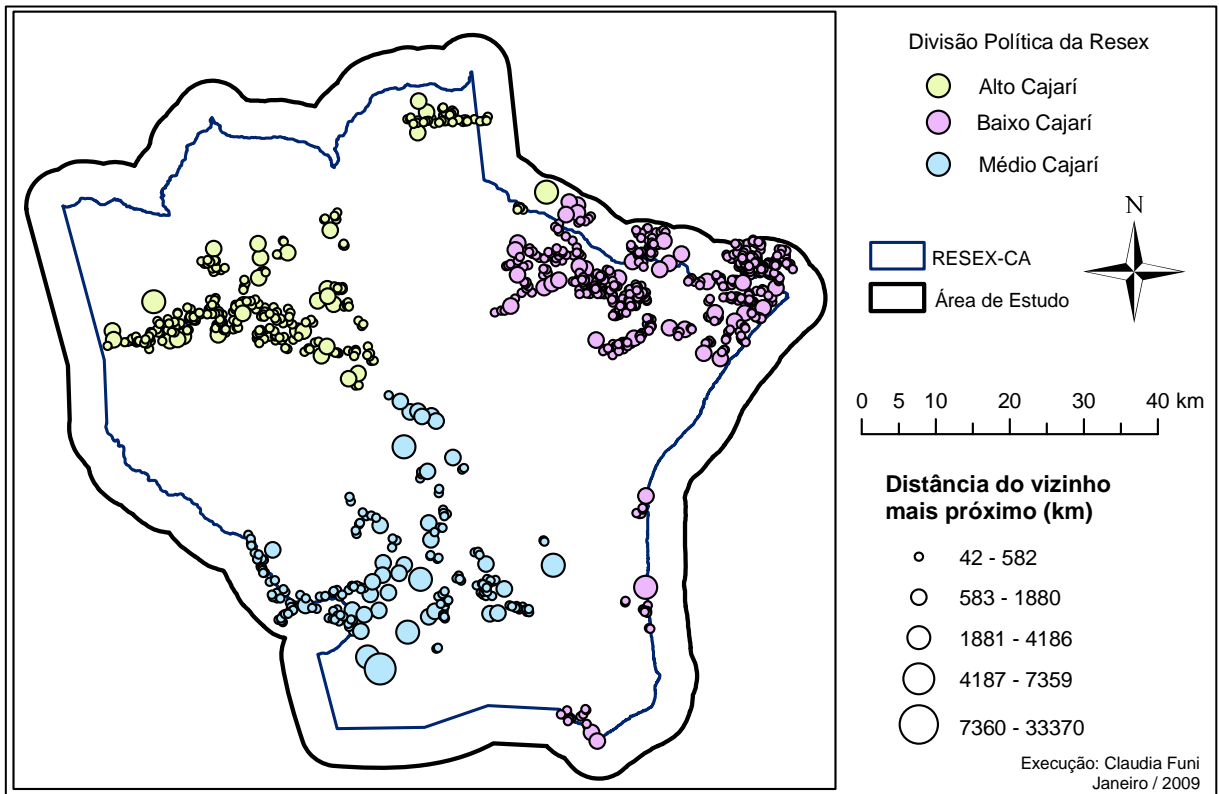


Figura 94 – Distância do vizinho mais próximo, entre os desmatamentos da mesma categoria para o ano de 2007/2008, no Alto, Baixo e Médio Cajari.

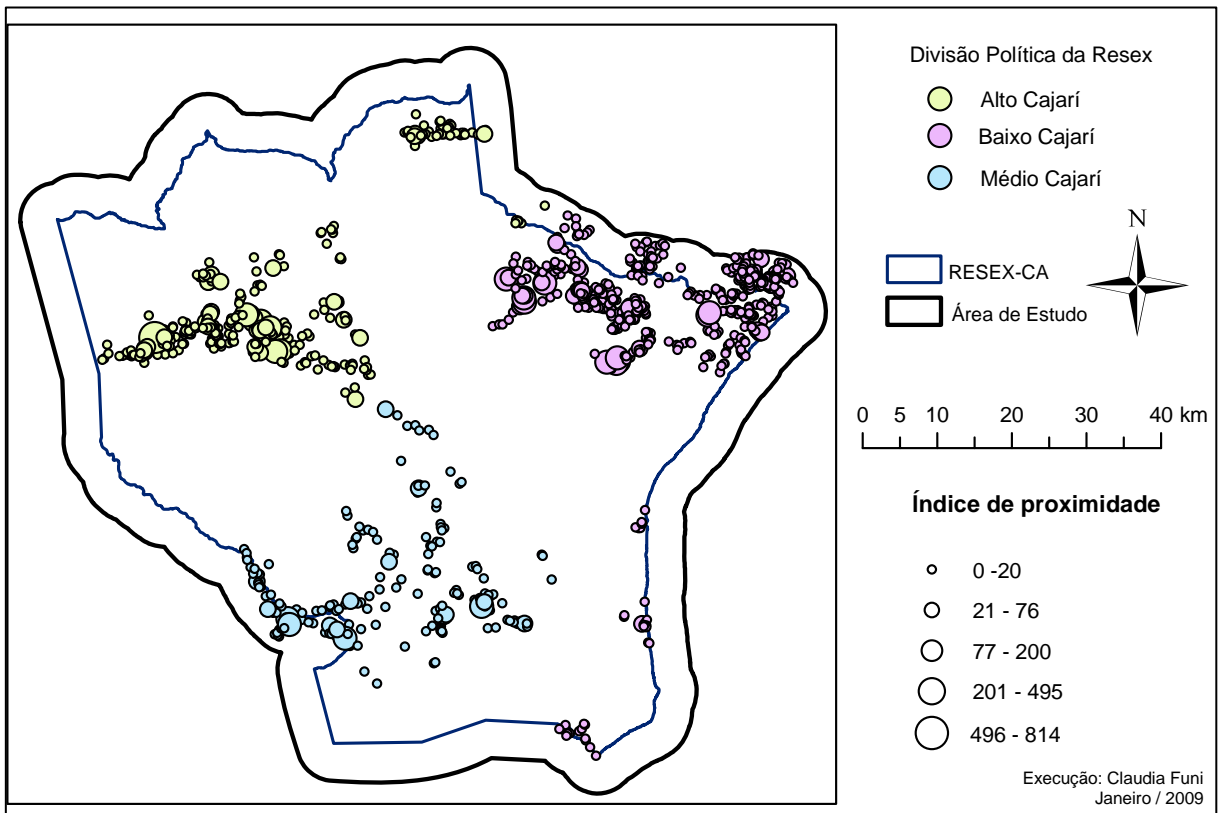


Figura 95 – Índice de proximidade entre os desmatamentos de 2007/08 para o Alto, Baixo e Médio Cajari.

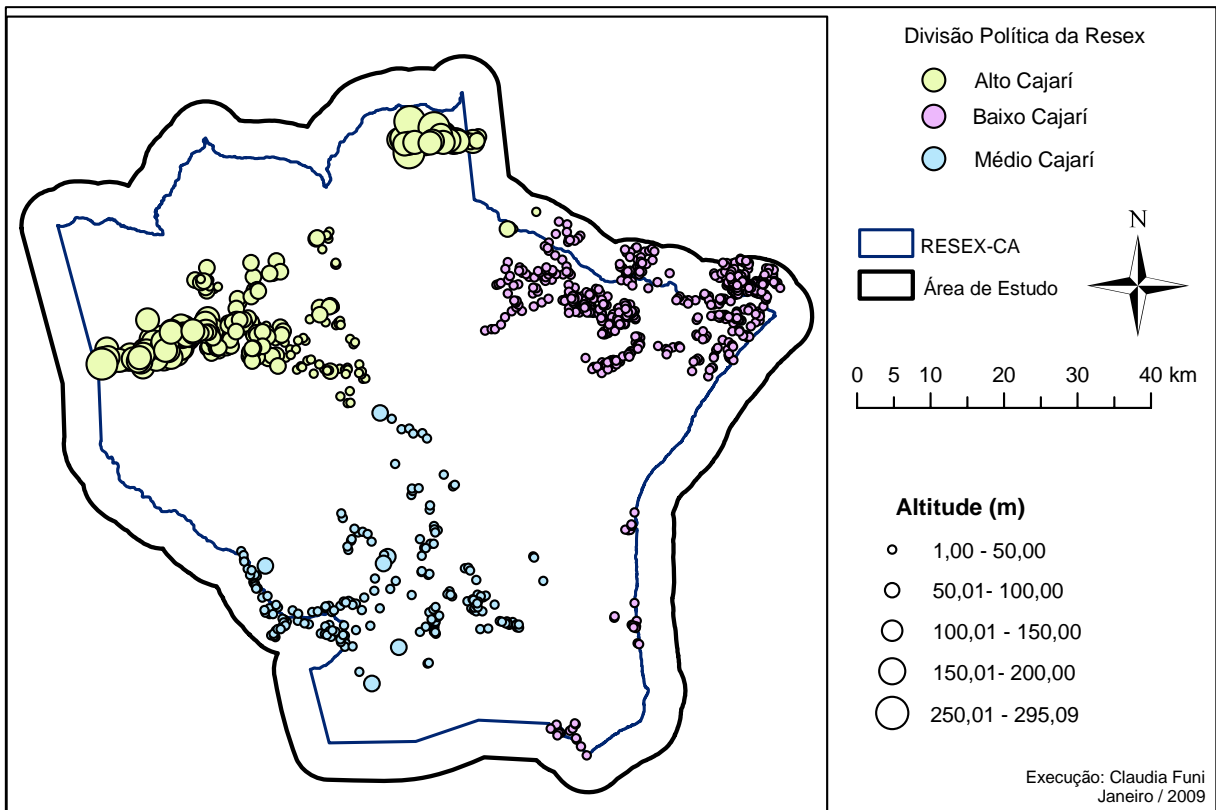


Figura 96 – Altitude média dos desmatamentos de 2007/08, para Baixo e Médio Cajari.

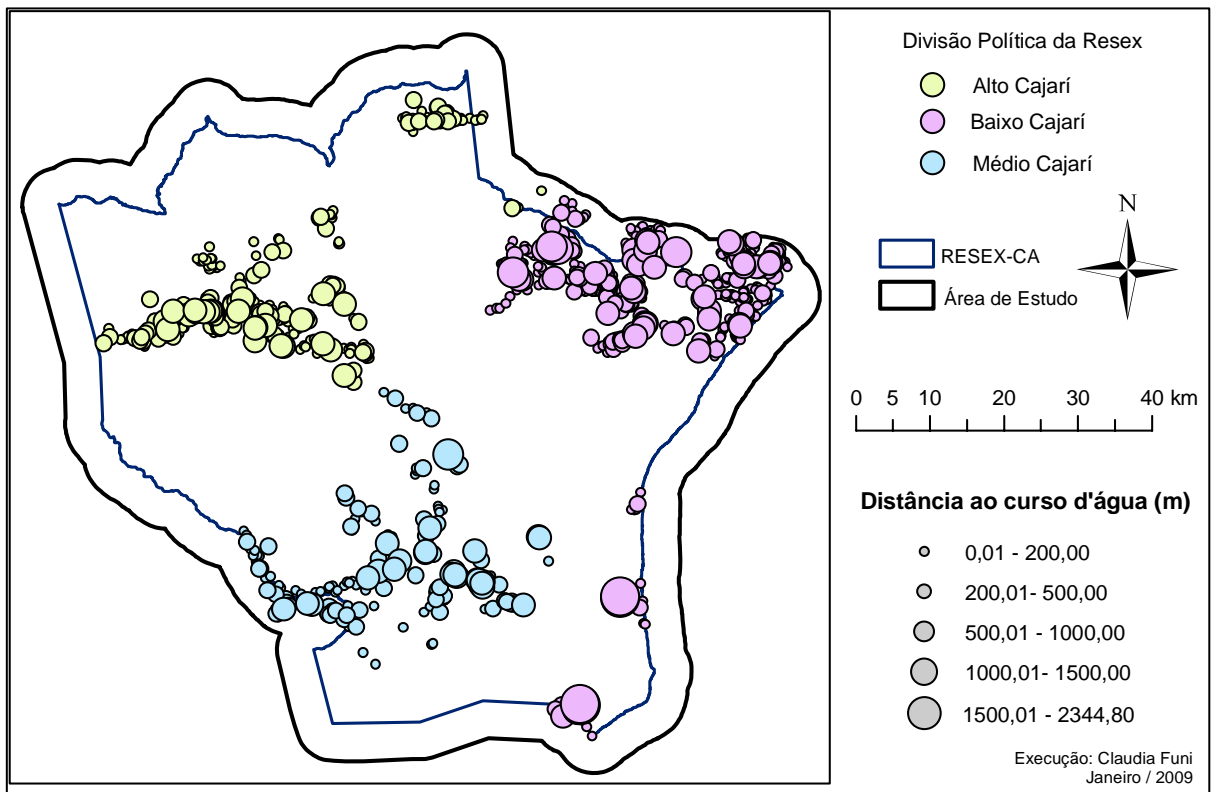


Figura 97 – Distância dos desmatamentos de 2007/08 ao curso d água mais próximo, para o Alto, Baixo e Médio Cajari.

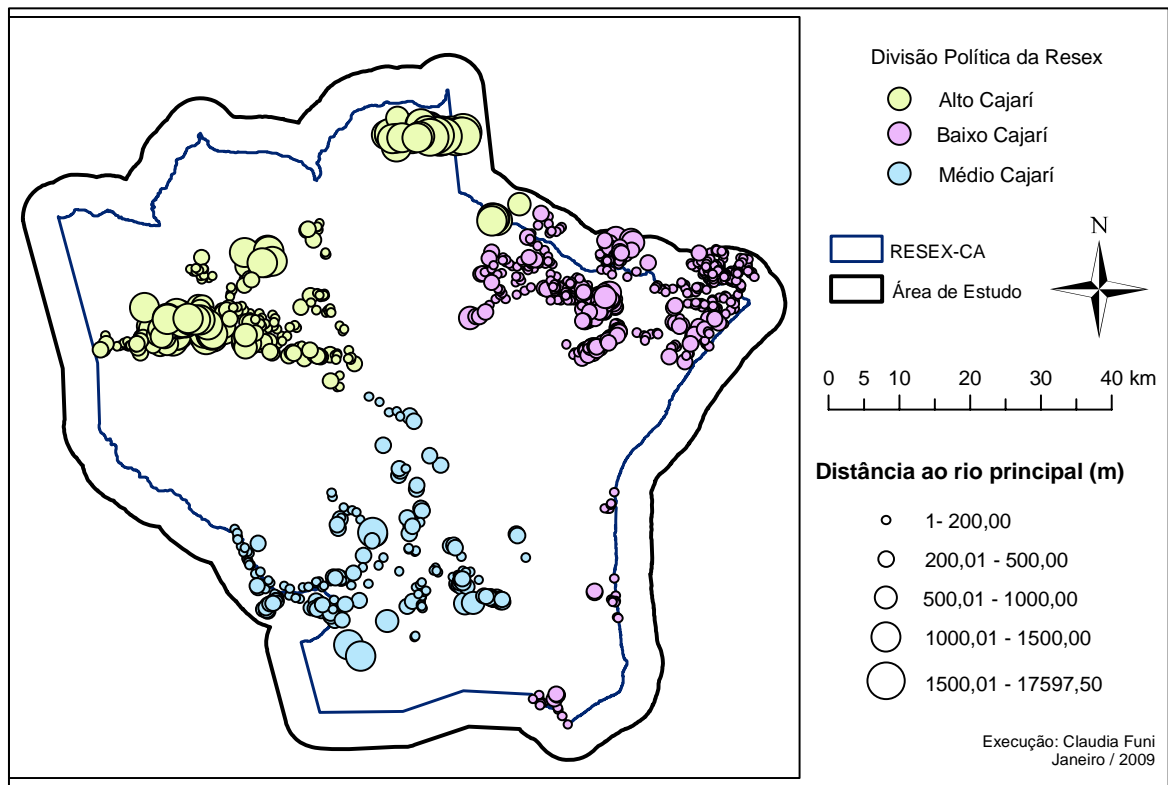


Figura 98 – Distância dos desmatamentos de 2007/08 ao rio principal mais próximo, para o Alto, Baixo e Médio Cajari.

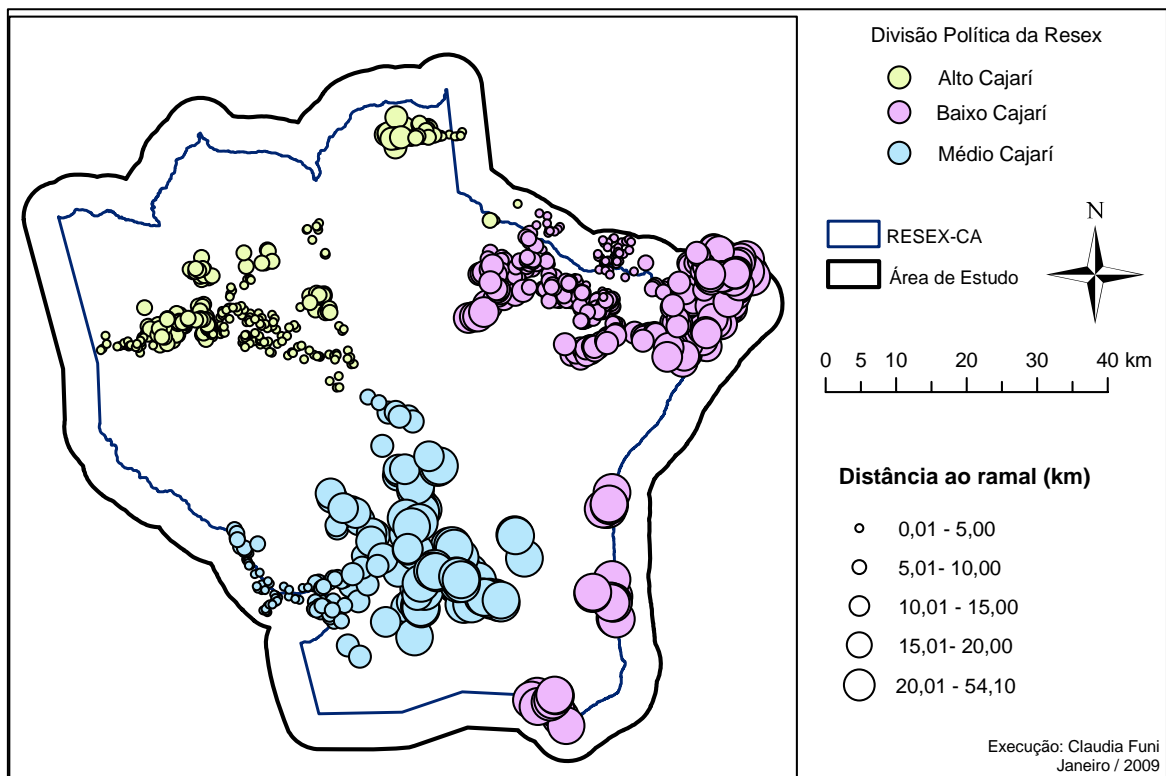


Figura 99 – Distância dos desmatamentos de 2007/08 ao ramal mais próximo, para o Alto, Baixo e Médio Cajari.



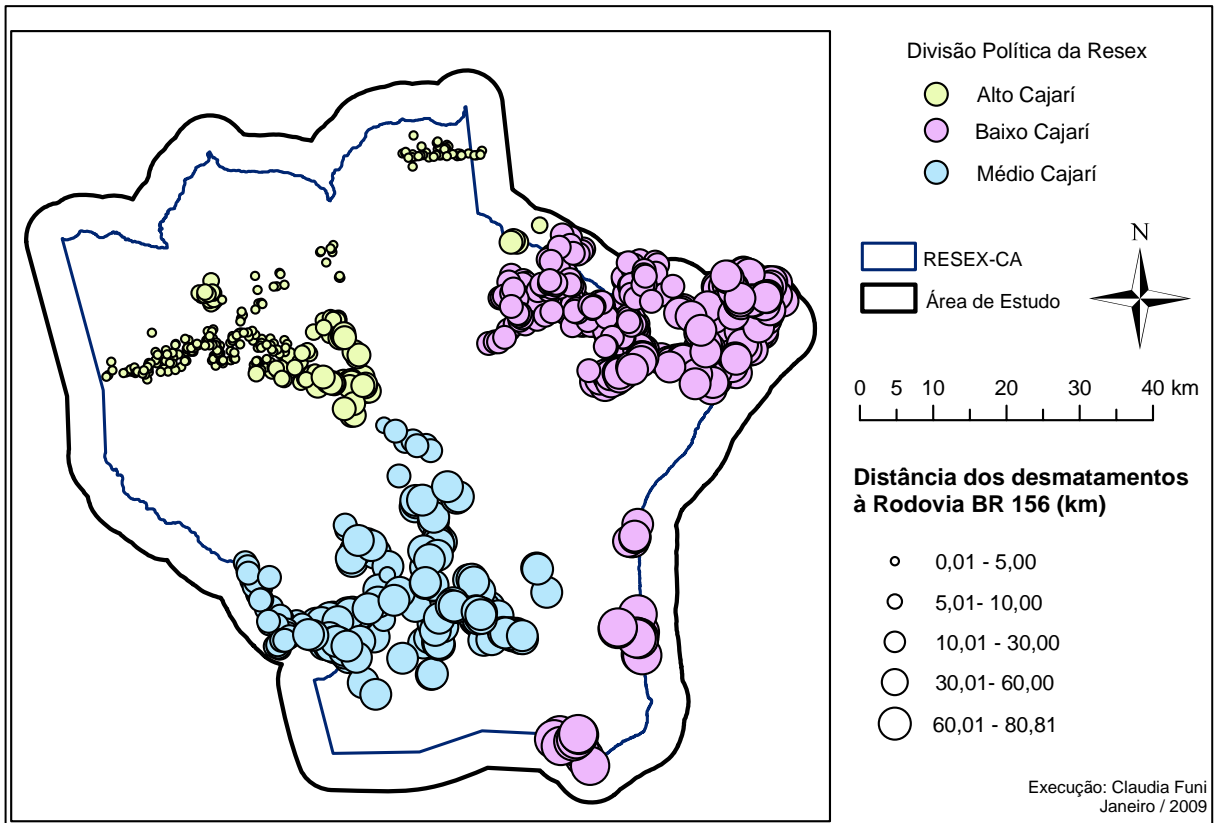


Figura 100 – Distância dos desmatamentos de 2007/08 à rodovia BR 156, para o Alto, Baixo e Médio Cajari.

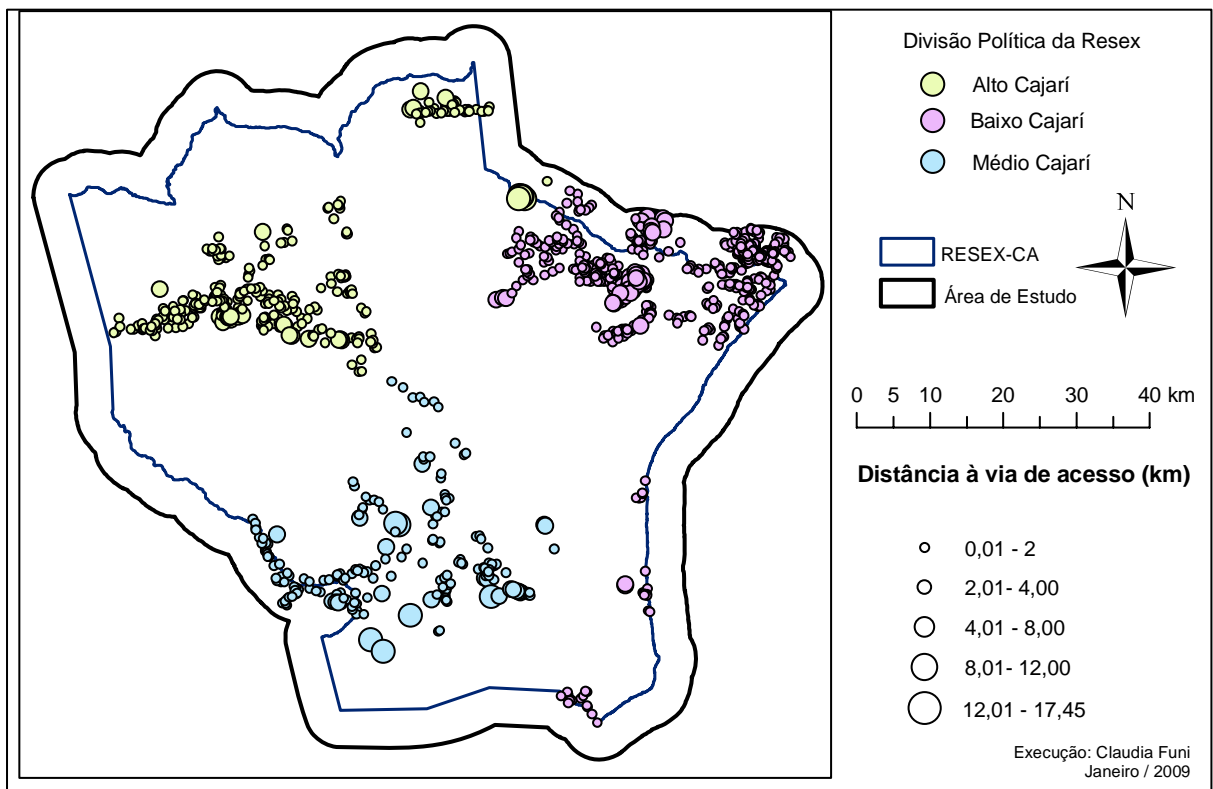


Figura 101 – Distância dos desmatamentos de 2007/08 à via de acesso mais próxima, para o Alto, Baixo e Médio Cajari.

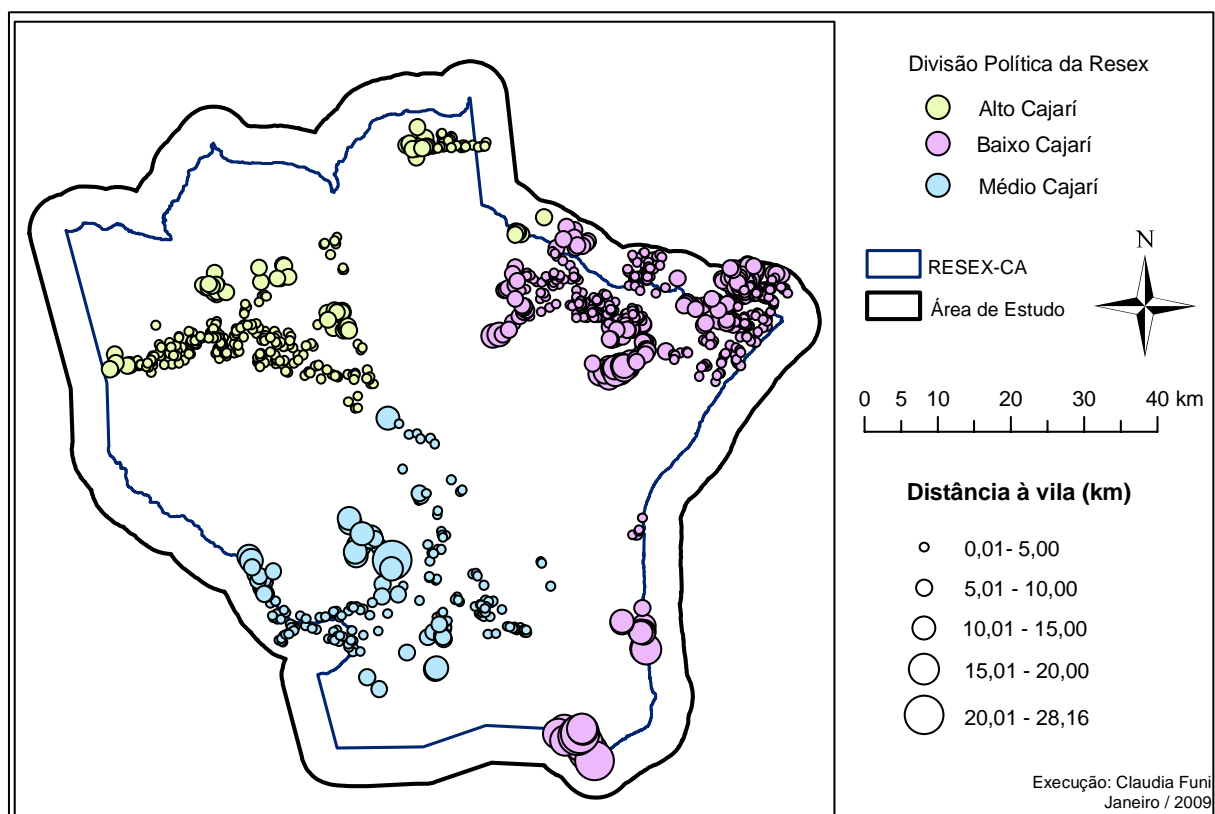


Figura 102 – Distância dos desmatamentos de 2007/08 à vila mais próxima, para o Alto, Baixo e Médio Cajari.

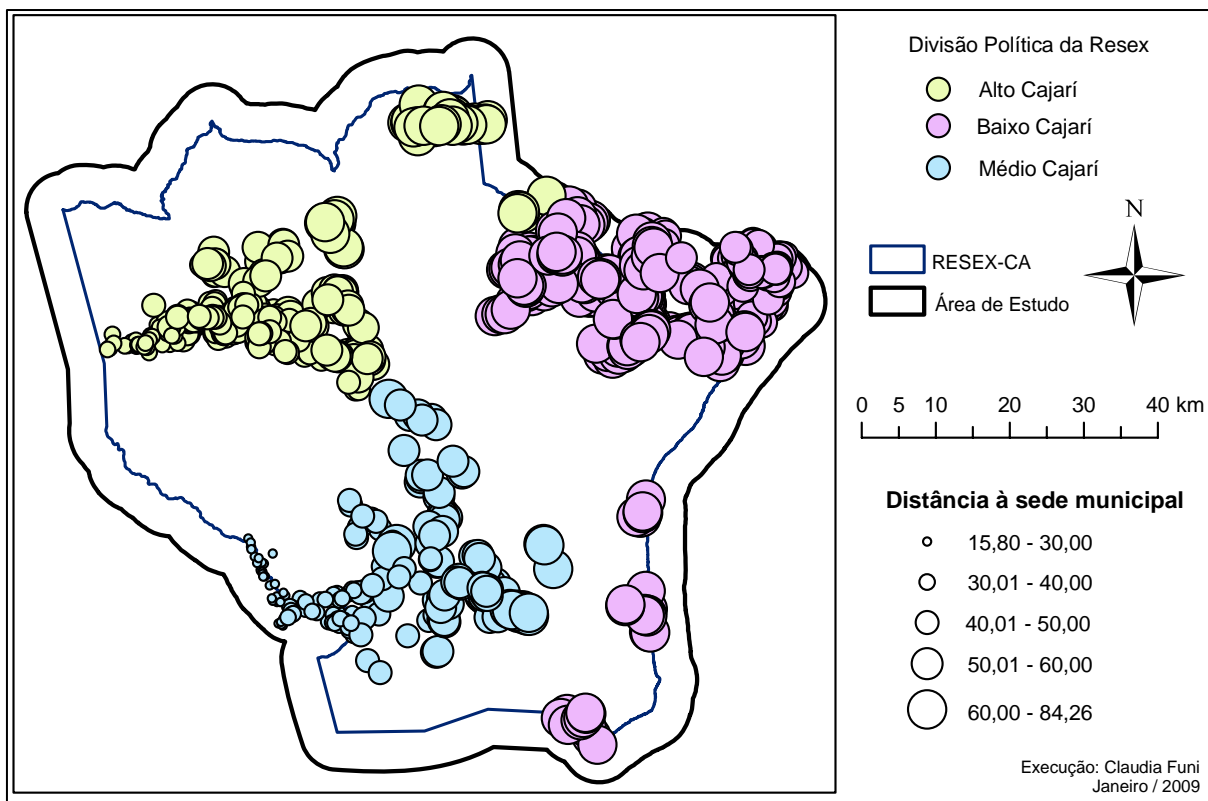


Figura 103 – Distância dos desmatamentos de 2007/08 à sede municipal, para o Alto, Baixo e Médio Cajari.

Os valores mínimo e máximo para as variáveis relacionadas aos desmatamentos no Alto, Médio e Baixo Cajari constam nas tabelas 43, 44 e 45. Uma das maiores diferenças entre estes três ambientes está relacionada à presença de via de acesso terrestre.

Tabela 43 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas aos desmatamentos atribuídos à classe Agroextrativista no Alto Cajari, observados em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.

<b>Variável para Agroextrativista no Alto Cajari</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Área (ha)	0.18	77.13	4.75	8.45
Índice de proximidade	0	289	11.00	24.79
Distância do vizinho mais próximo (m)	42	2499	239.69	347.25
Distância às vilas (m)	1	10826.4	3000.09	2265.43
Distância aos ramais (m)	1	12510.6	4469.66	2994.40
Distância às vias de acesso (m)	1	5135.7	748.66	892.89
Distância a um curso d'água (m)	1	782.3	185.10	184.37
Distância às sedes municipais (m)	26585.7	81092.4	51618.22	12406.02
Distância à Rodovia BR 156 (m)	1	29422.1	3444.57	4249.84
Distância aos principais rios (m)	1	14400.8	3391.88	3256.54
Altitude média (m)	14.04	187.24	78.31	38.13

Tabela 44 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas aos desmatamentos atribuídos à classe Agroextrativista no Baixo Cajari, observados em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.

<b>Variável para Agroextrativista no Baixo Cajari</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Área (ha)	0.18	91.35	3.36	7.05
Índice de proximidade	1	200	7.69	17.20
Distância do vizinho mais próximo (m)	42	3114	205.51	246.01
Distância às vilas (m)	42.43	24116.5	5168.92	3859.31
Distância aos ramais (m)	1	48096.1	12742.84	9208.86
Distância às vias de acesso (m)	1	3975.54	751.53	890.56
Distância a um curso d'água (m)	1	1865.07	191.18	257.17
Distância às sedes municipais (m)	49451.4	79963.2	64507.27	7996.04
Distância à Rodovia BR 156 (m)	8816.58	72748.6	31841.97	11457.49
Distância aos principais rios (m)	1	4253.02	752.36	888.63
Altitude média (m)	3.78	38.62	17.27	5.65

Tabela 45 – Valor mínimo, máximo, médio e desvio padrão das variáveis relacionadas aos desmatamentos atribuídos à classe Agroextrativista no Médio Cajari, observados em imagens de satélite TM-Landsat de 2007/2008.

<b>Variável para Agroextrativista no Médio Cajari</b>	<b>Valor Mínimo</b>	<b>Valor Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Área (ha)	0.18	53.64	5.47	8.76
Índice de proximidade	0	86	7.88	14.85
Distância do vizinho mais próximo (m)	42	6941	436.96	766.70
Distância às vilas (m)	1	13573.5	3973.87	3344.12
Distância aos ramais (m)	2316.03	35218.6	14254.59	9615.77
Distância às vias de acesso (m)	1	7366.21	1011.98	1061.65
Distância a um curso d'água (m)	1	1049.57	231.52	237.23
Distância às sedes municipais (m)	33330.7	66256.1	45173.39	12066.38
Distância à Rodovia BR 156 (m)	25021.2	55300.3	36364.03	10397.48
Distância aos principais rios (m)	1	7353.18	1120.39	1067.29
Altitude média (m)	2	52.5	25.32	12.57

A distribuição geográfica dos desmatamentos atribuídos à classe Agroextrativista no Alto, Baixo e Médio Cajari pode ser conferida na Figura 104.

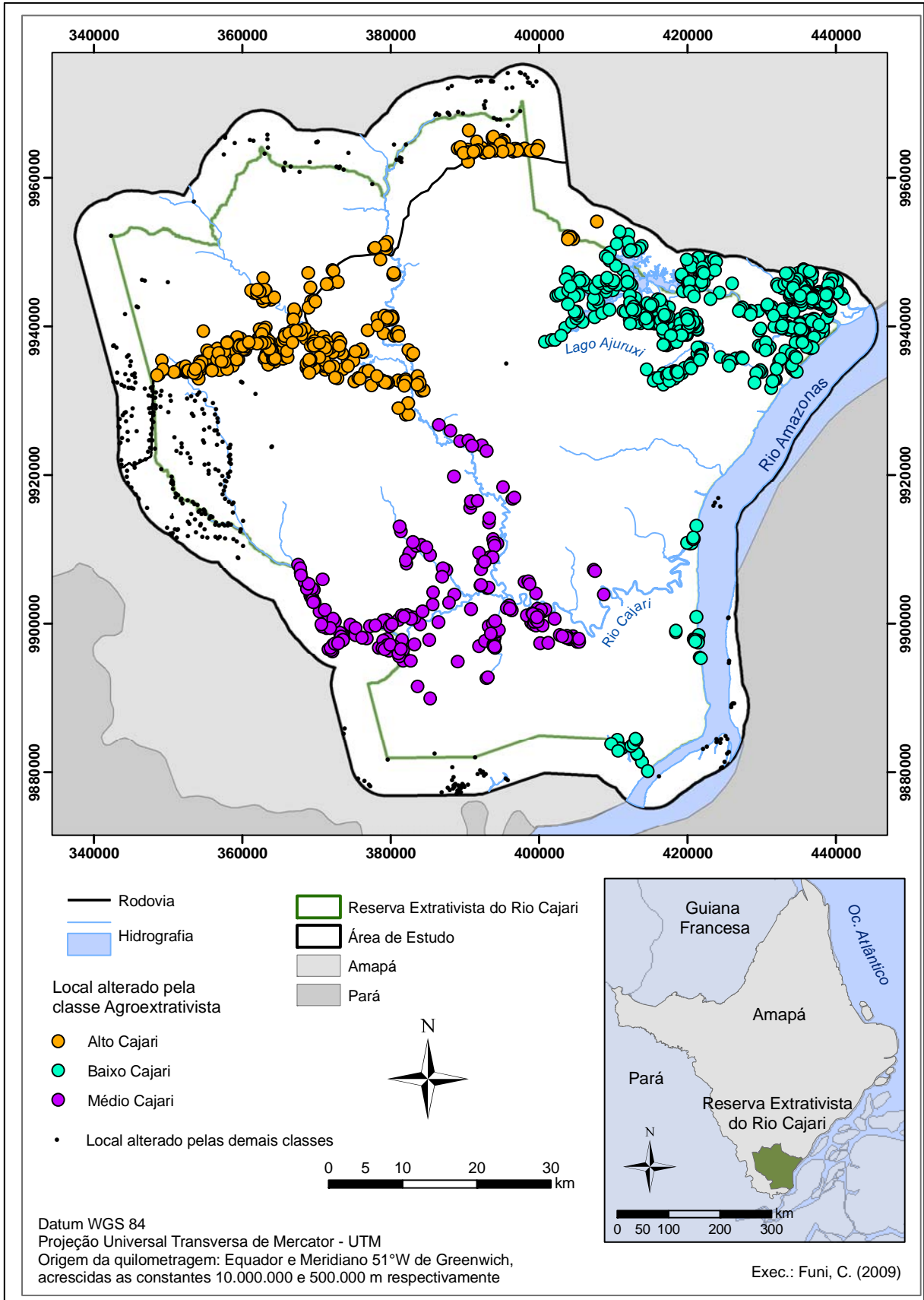


Figura 104 – Mapa com a localização da alteração da cobertura natural do solo, observada em imagem TM-Landsat de 2007 e 2008, diferenciando desmatamento da classe agroextrativistas no Alto, Baixo e Médio Cajari, na RERC e entorno.

#### 6.4.4.2 Desmatamento no Alto, Baixo e Médio Cajari para os anos de 1991, 1998 e 2007/2008

Os desmatamentos atribuídos à classe agroextrativista no Alto, Baixo e Médio Cajari apresentam comportamentos distintos ao longo dos anos estudados (Figura 105).

As alterações no Médio Cajari tem se mantido relativamente constantes durante os anos. Já no Alto e Baixo Cajari é notado o aumento de área desmatada ao longo do tempo.

As alterações no Baixo Cajari apresentam crescimento constante, partindo de aproximadamente 700 ha em 1991, para mais de 1.400 ha em 1998 e aproximadamente 1.800 ha em 2007/2008. Este aumento tem ocorrido principalmente nas áreas próximas ao Lago do Ajuruxi, tanto dentro quanto fora da RERC. Os moradores desta área quase não desenvolvem atividades extrativistas e sobrevivem da agricultura, principalmente da mandioca e produção de farinha para venda.

No Alto Cajari também observa-se um aumento das áreas alteradas, principalmente entre os períodos de 1991 e 1998. Esta época abrange o período de abertura da Rodovia BR 156 e conseqüentemente aumento das áreas abertas em seu entorno.

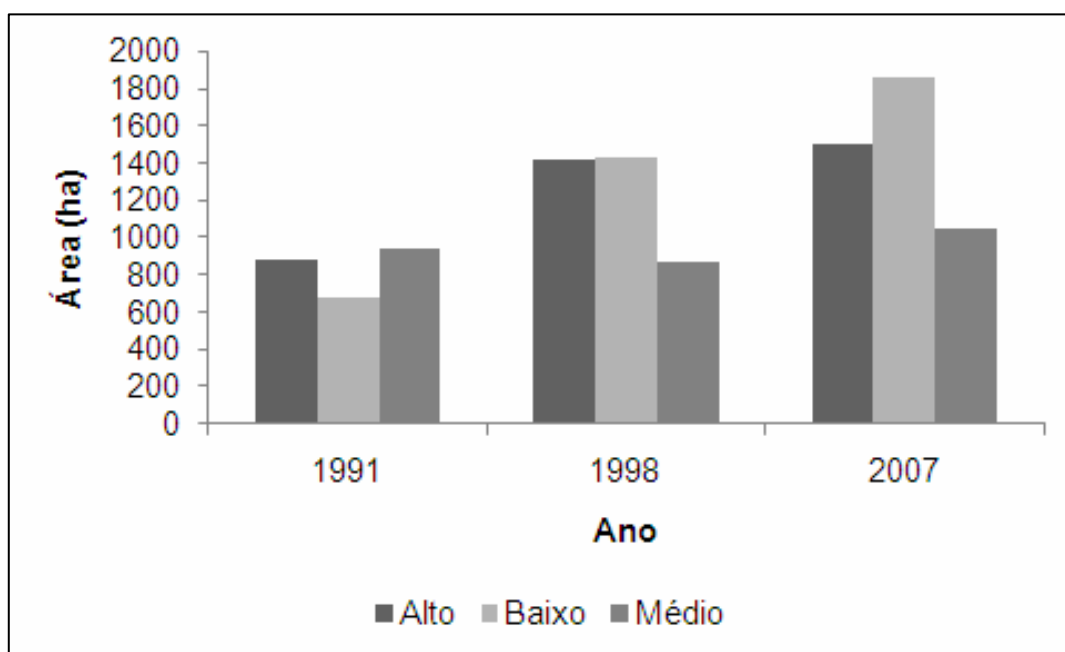


Figura 105 – Área total desmatada por agroextrativistas no Alto, Médio e Baixo Cajari nos três anos amostrados

#### 6.4.5 Comparação dos desmatamentos na RERC e entorno no período de 1991-2007/2008

A área de estudo abrange 679.421,85 ha, dos quais 503.448,65 ha (74%) correspondem à RERC e 175.973,2 ha (26%) correspondem ao seu entorno imediato, considerando-se um raio de 5 km a partir dos limites da UC1.

O desmatamento na RERC e entorno é um processo dinâmico e tem apresentado contínuo aumento ao longo dos anos (Figura 106). Porém, há variação dos locais onde tem ocorrido desmatamento com maior intensidade ao longo dos anos (Figura 107).

A parte sul da área de estudo sempre apresentou grande densidade de área aberta. Trata-se de uma localidade denominada Jarilândia. Os desmatamentos presentes nesta área estão quase todos no entorno da RERC, mas há alguns polígonos dentro da UC. Apesar de tratar-se de uma área distante de Macapá, onde fica sediada a chefia da RERC, no ICMBio, é aconselhável o constante monitoramento desta área, a fim de evitar o avanço do desmatamento para o interior da RERC.

Em 1991, o local com maior densidade de aberturas era a área de Floresta Ombrófila Aberta, na proximidade das Vilas Açazal, Martins e Marinho. Em 1998, a densidade de área alterada aumentou na área já citada, na proximidade do Lago do Ajuruxi e na área ocupada (classe Ocupantes).

Em 2007/2008, a densidade de desmatamento na área de ocupante é fortemente destacada do restante das áreas da RERC. Atenção especial deve ser dada ao controle do desmatamento nesta área e também às áreas na proximidade do Lago do Ajuruxi que tem apresentado constante aumento da densidade de áreas abertas, principalmente dentro da RERC.

Considerando todas as áreas alteradas obtidas com interpretação das imagens TM-Landsat de 1991, 1998 e 2007/2008, há áreas com alta densidade de alteração da cobertura vegetal no Alto, Baixo e Médio Cajari (Figura 108). No Baixo Cajari, os locais com densidade de desmatamento mais alta correspondem à parte norte do Baixo Cajari, às áreas próximas ao lago do Ajuruxi, e à área sul no entorno da RERC. Os agroextrativistas são os principais responsáveis pelas alterações nas duas primeiras áreas e os demais agentes atuantes, são os principais responsáveis pelas alterações na área sul. No médio Cajari, as áreas mais alteradas encontram-se na proximidade dos rios São Luis e Cajari. A maioria dos desmatamentos nestas áreas pode ser atribuída à classe agroextrativista.

---

<sup>1</sup> Dados obtidos de arquivos vetoriais

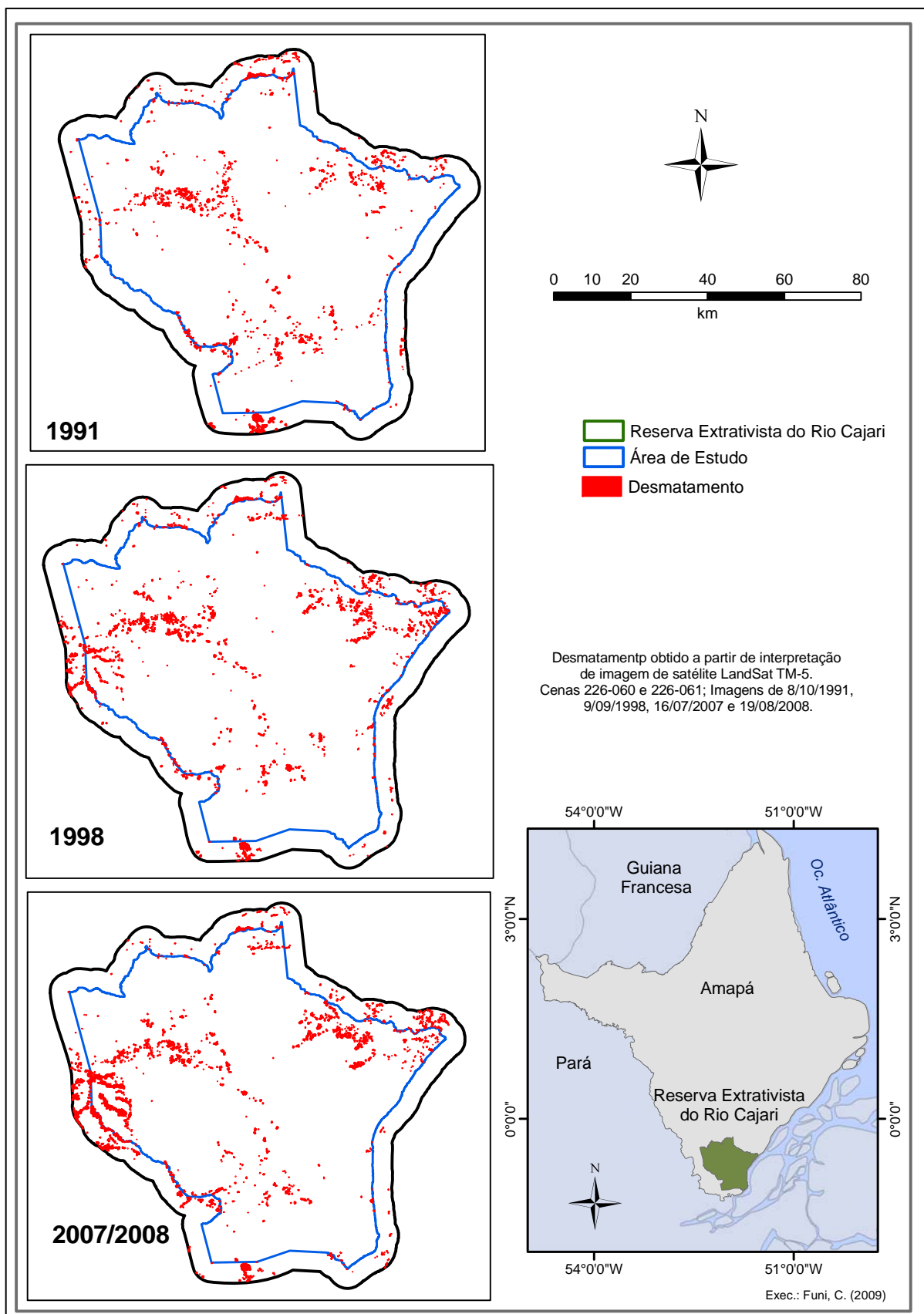


Figura 106 – Desmatamentos na RERC nos anos de 1991 (logo após a criação da RERC) (a), em 1998 (b) e em 2007 (c). Em vermelho estão representados os fragmentos de desmatamento. A linha azul corresponde ao limite da RERC e a linha preta, o entorno de 5 km a partir do limite.



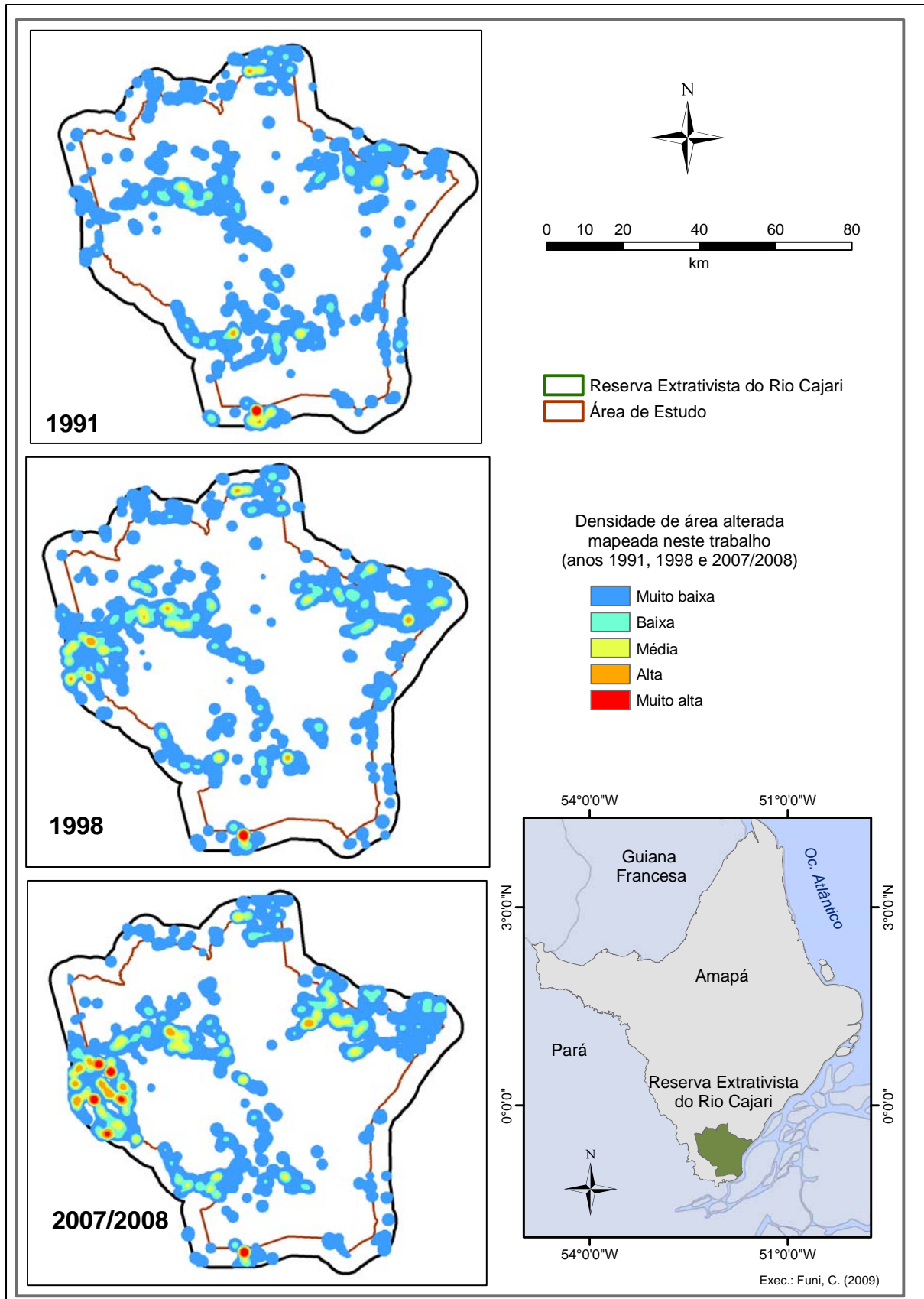


Figura 107 – Densidade da área desmatada na RERC, de acordo com interpretação de imagens de satélite dos anos de 1991 (logo após a criação da RERC), 1998 e 2007.

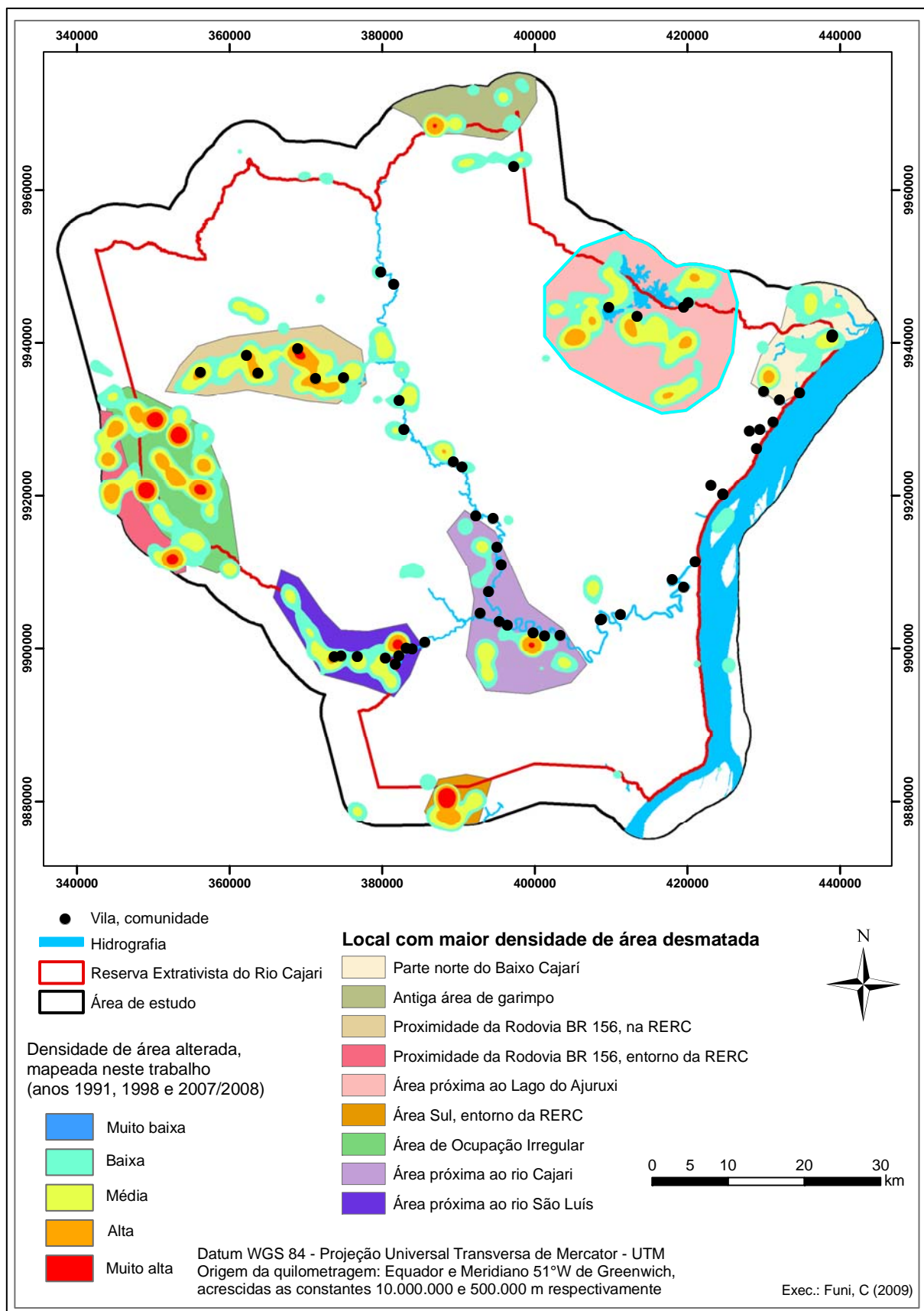


Figura 108 – Locais com maior densidade da área desmatada na RERC, de acordo com interpretação de imagens de satélite dos anos de 1991, 1998 e 2007.

No Alto Cajari a classe Ocupante é responsável pela maior densidade de área aberta. Entre os agroextrativistas, a maior densidade ocorre na proximidade da BR 156, perto das vilas Açaizal, Martins e Marinho.

Ao longo dos anos, no período que se estende do ano imediatamente posterior à criação da RERC (1991) até o ano de 2007/2008, observa-se 14.202,30 ha de área alterada na RERC e entorno (2,90% da área total), dos quais 9.537,74 ha ou 67,16% estão localizados dentro da RERC e 4.664,56 ha ou 32,84 % estão localizados no seu entorno imediato. Embora, em números absolutos, a área total desmatada dentro da RERC seja superior à área desmatada no entorno (Figuras 109 e 110), proporcionalmente, o desmatamento no entorno foi superior ao desmatamento dentro da área da RERC, em todos os anos amostrados.

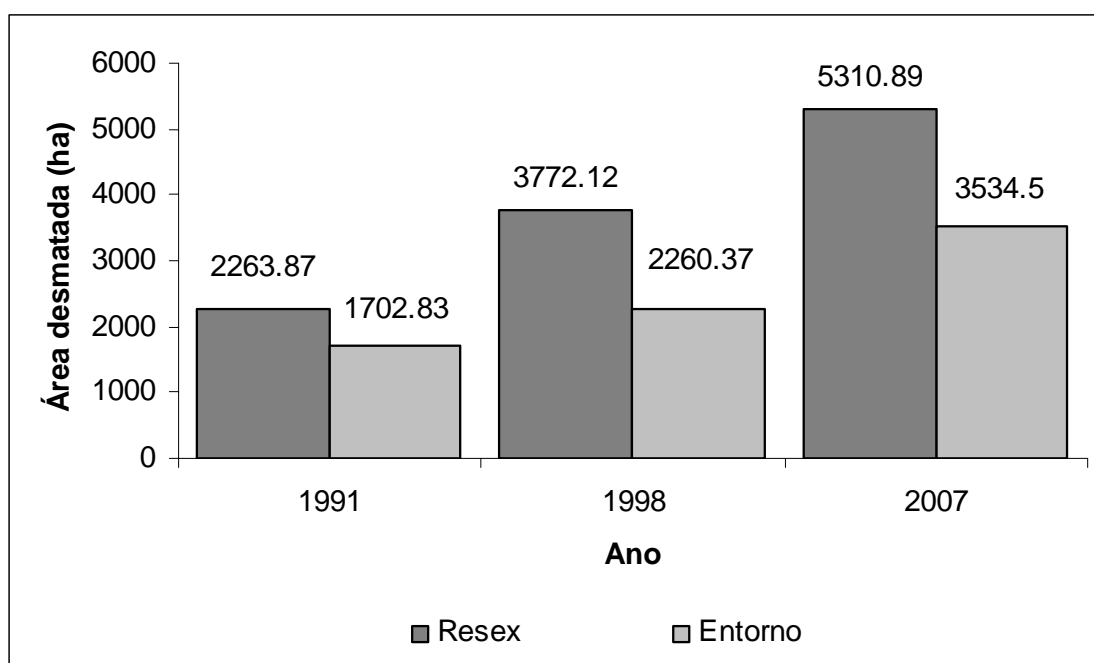


Figura 109 – Área total desmatada na área da RERC e entorno no período de 1991, 1998 e 2007/2008.

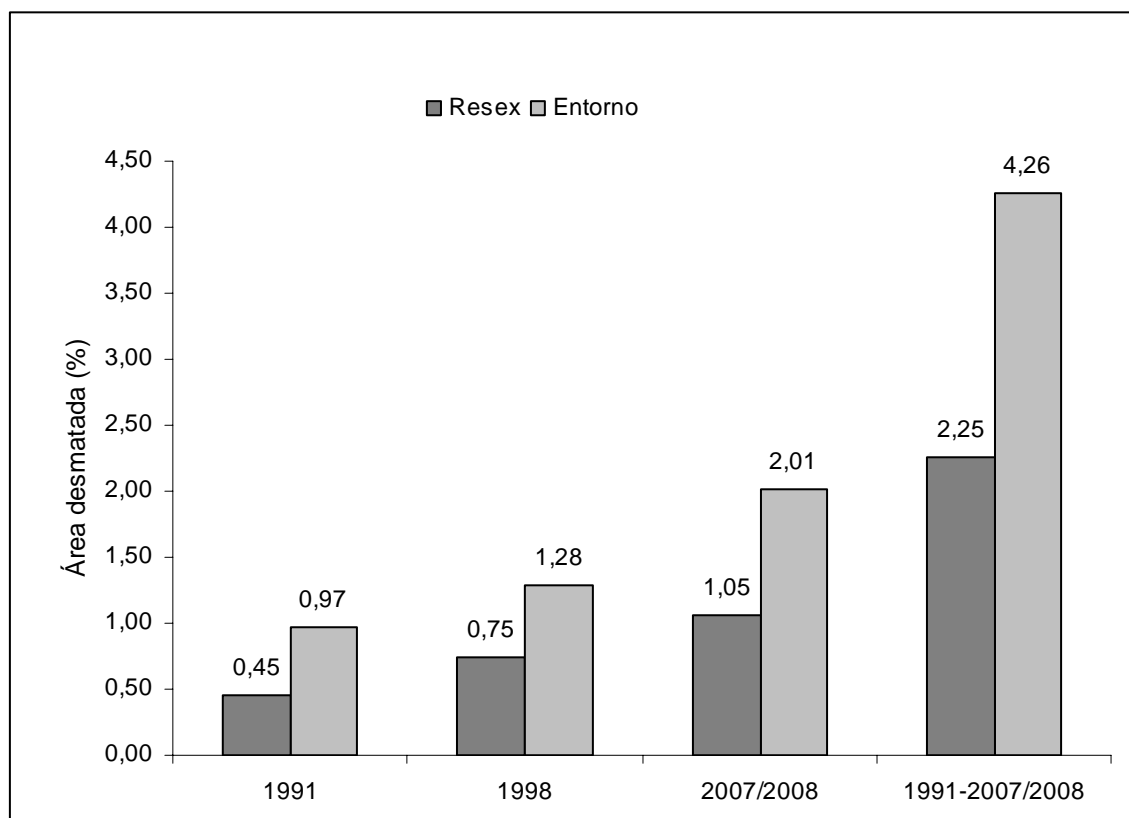


Figura 110 – Proporção das áreas desmatadas na RERC e entorno, nos anos de 1991, 1998 e 2007/2008 e o valor acumulado para o período.

Os desmatamentos no entorno são observados principalmente nas regiões sudoeste, nordeste e noroeste, e algumas vezes são provocados pelos próprios moradores da RERC. Dentro da Unidade, observa-se a maior pressão na parte oeste, centro-oeste e nordeste. Na Figura 111 é possível observar o desmatamento acumulado na RERC e entorno. O cálculo do desmatamento acumulado foi efetuado com a sobreposição da informação para os três períodos estudados e a subtração de áreas sobrepostas.

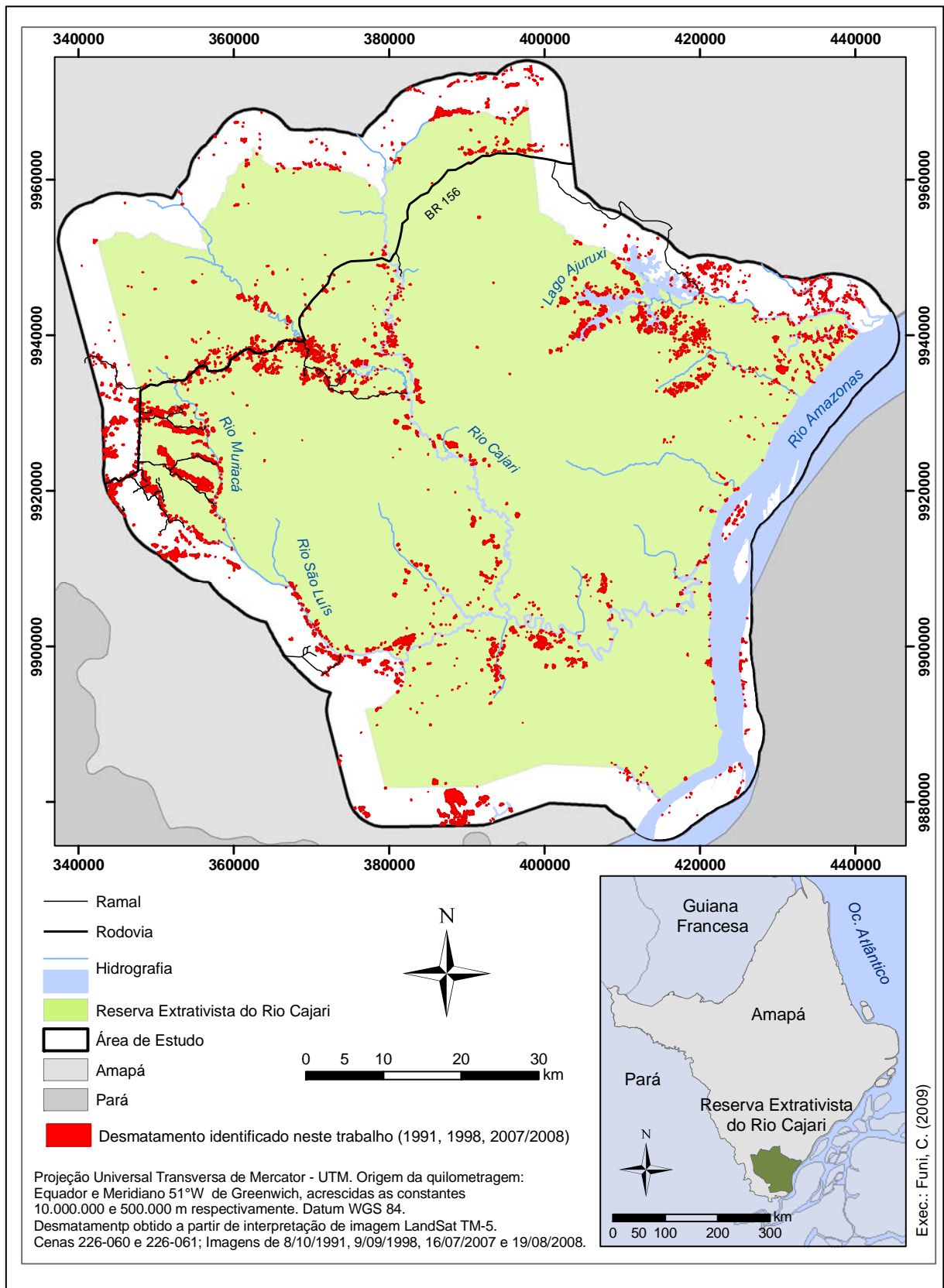


Figura 111 – Desmatamento acumulado entre os anos de 1991, 1998 e 2007/2008, na RERC e entorno.

Ao longo dos anos estudados, a classe agroextrativista gerou maior quantidade de polígonos de desmatamentos de 1 até 5 ha (Figura 112), seguido de polígonos inferiores a 1 ha. A quantidade de aberturas inferiores a 1 ha tem diminuído ao longo dos anos, enquanto aberturas superiores a 5 ha tem sofrido contínuo aumento.

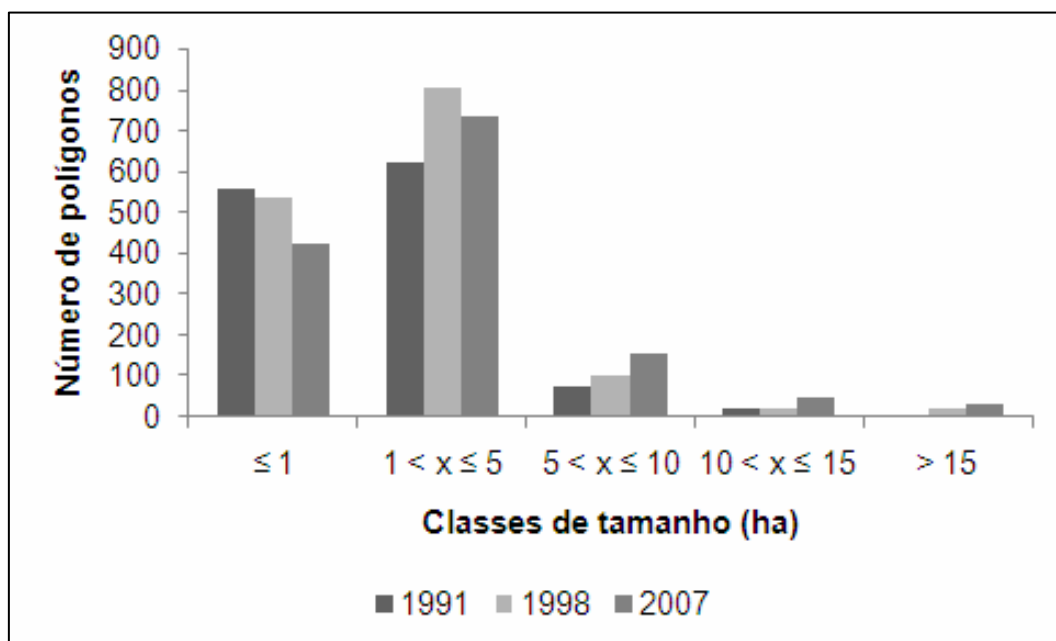


Figura 112 – Número de polígonos de áreas alteradas por agroextrativistas em classes de tamanho nos três anos amostrados

Os demais agentes também possuem maior quantidade de polígonos de desmatamento entre 1 e 5 ha (Figura 113). Seguidos de aberturas de 5 até 10 ha e inferiores a 1 ha. Para todas as classes de tamanho, apresenta aumento da quantidade de área aberta.

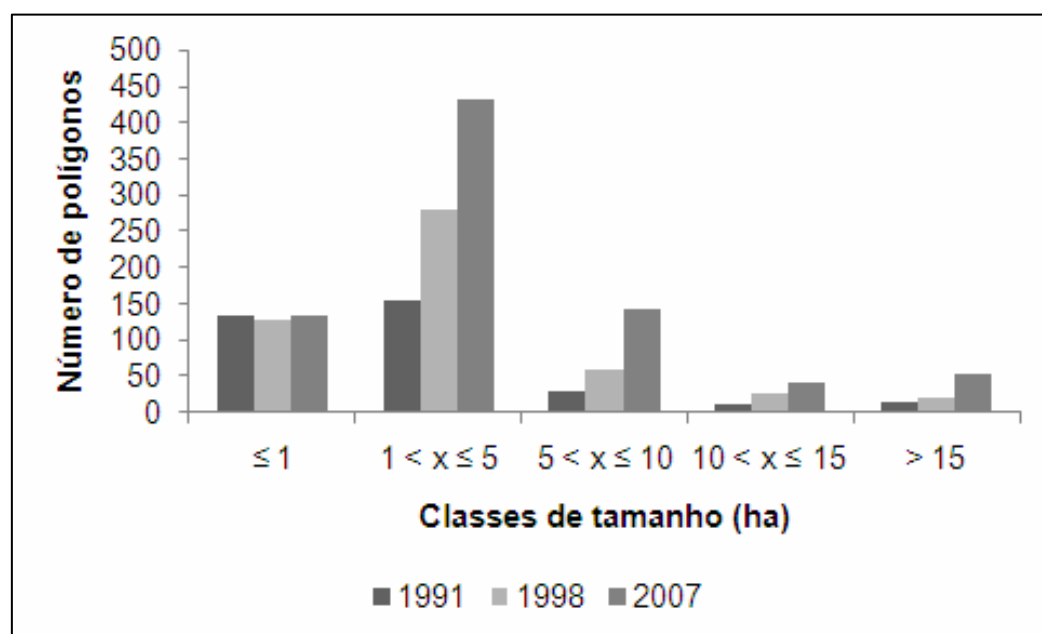


Figura 113 – Número de polígonos de áreas alteradas por não-agroextrativistas em classes de tamanho nos três anos amostrados

Quanto ao total de área aberta pelos agroextrativistas, os desmatamentos entre 1 e 5 ha são os maiores responsáveis, seguidos pelos desmatamentos de 5 até 10 ha, maiores que 15 ha e, de 10 até 15 ha (Figura 114). Os polígonos menores que 1 ha, apesar de representarem a segunda classe em quantidade de aberturas, responde por pequena parte da área total aberta pela classe agroextrativista.

De 1991 até 2007, todas as classes de tamanho aumentaram a área desmatada, com exceção da classe que representa os desmatamentos inferiores a 1 ha.

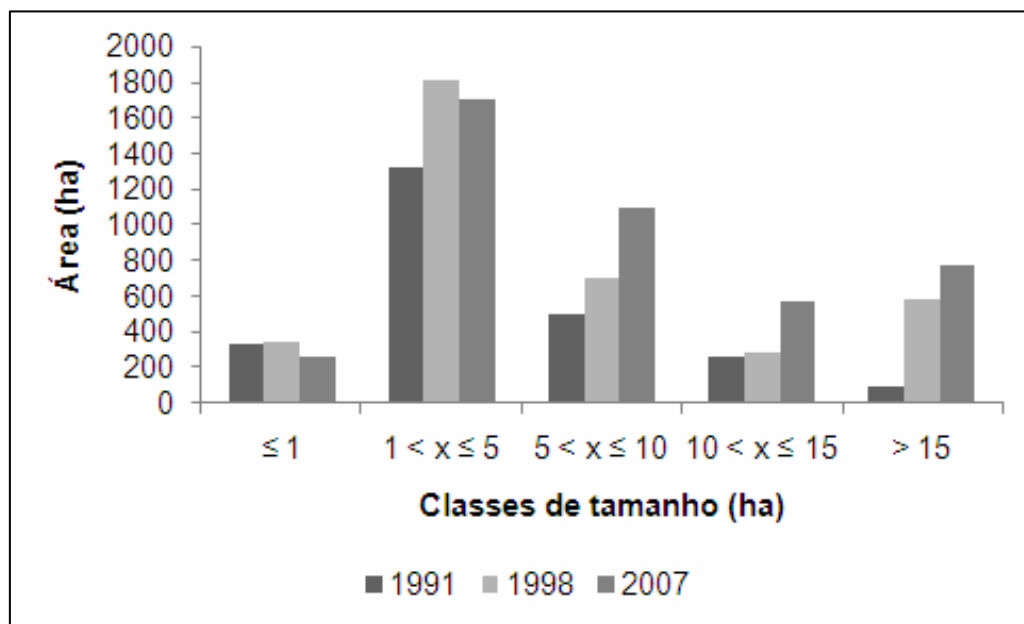


Figura 114 – Total de área alterada por agroextrativistas em classes de tamanho dos polígonos nos três anos amostrados

Desde 1991, os desmatamentos atribuídos aos não extrativistas, apresentaram crescimento contínuo de áreas alteradas em todas as classes analisadas (Figura 115). Atualmente, a maior contribuição ao desmatamento pode ser atribuída às aberturas com área maior que 15 ha, seguido dos polígonos de 1 até 5 ha e de 5 até 10 ha.

Os desmatamentos provocados por não extrativistas ao longo dos anos estudados tem aumentado tanto em quantidade de áreas abertas quanto no aumento da área desmatada. Esta classe tem gerado áreas maiores de desmatamento.

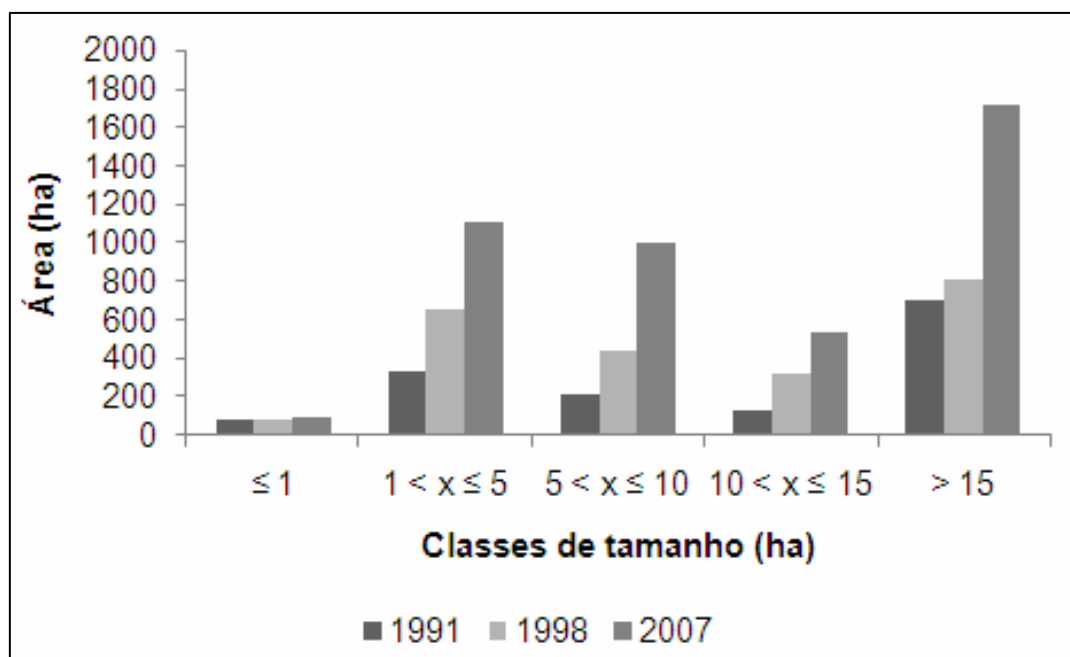


Figura 115 – Total de área alterada por não-agroextrativistas em classes de tamanho dos polígonos nos três anos amostrados

#### 6.4.6 A dinâmica de formação das roças e capoeiras

Os mapeamento da alteração da cobertura do solo foi realizado para a RERC e entorno, nos anos de 1991, 1998 e 2007/2008. Há uma dinâmica da cobertura da terra nas áreas desmatadas, associada às atividades agrícolas dos moradores, que influencia a localização, o número e as áreas, total e individual, dos desmatamentos.

Para a classificação do desmatamento as áreas que sofreram alteração da cobertura natural foram classificadas como “solo exposto” e “capoeiras”. As roças foram denominadas “solo exposto”, categoria que também abrange áreas de pasto limpo. Pastos sujos e culturas perenes foram classificados como capoeira ou roça, em função da sua resposta espectral. De maneira geral, solo exposto representa a área que está sendo utilizada com roças em vários estágios, inclusive de colheita. Já as capoeiras, de maneira geral, representam as áreas que já foram cultivadas e poderão ser novamente desmatadas, em função de roças futuras.

Moradores da RERC e entorno afirmaram que o solo se “esgota” após vários plantios e que a cada plantação, a colheita é menor. Assim há necessidade de cultivar áreas maiores ou abrir uma nova área para manter a produção estável. Dentro da RERC, geralmente, após dois ciclos de plantação, a terra é deixada em pousio para recuperação, que leva de 3 a 25 anos em



média. Enquanto esta área se recupera, as roças são cultivadas em outros locais, muitas vezes adjacentes.

Quando o solo estiver novamente apto à plantação, a área é desmatada novamente e se iniciam novos ciclos de cultivo, sem necessidade de derrubada de floresta primária. Dessa forma, o ideal é que exista área de capoeira superior à área de solo exposto, pois caso contrário, haverá necessidade de derrubar áreas de floresta para manter a produção agrícola, enquanto o solo “descansa”.

Na área cultivada pelos ocupantes, a terra é cultivada por períodos maiores tendo sua área continuamente aumentada a cada ano, para manter a produção ou mesmo aumentá-la, visto que, a finalidade é quase exclusivamente comercial e não de subsistência. A fim de verificar se há diferença entre utilização de roças e capoeiras na área de estudo, foi elaborada a Figura 116, que representa a dinâmica das roças e capoeiras na área de estudo em função da área de cada desmatamento.

O Plano de Uso da RERC permite que os moradores agroextrativistas façam roças anuais de até 1 ha (4 tarefas), com a finalidade de complementar a renda adquirida com atividade extrativista que, da forma como ainda é feita, não é suficiente para o sustento das famílias na RERC.

Ao observar a parte oeste da área de estudo, utilizada pela classe ocupante, nota-se que em 1991 apenas no interior da RERC havia área de solo exposto e capoeira da classe ocupante. Isto mostra que o processo de desmatamento desta classe se iniciou dentro da RERC. Esta informação é reforçada pelo fato de que em 1998 dentro da RERC já havia uma pequena quantidade de capoeira, enquanto no entorno apenas solo exposto. Em 2007, tanto na RERC quanto no entorno, a área de solo exposto supera muito a área de capoeira. Este dado é preocupante, pois significa que a maioria dos ocupantes tem roças, mas não possuem ainda área de pousio e terão que derrubar áreas de floresta para manterem a produção. Nos trabalhos de campo foram registradas muitas áreas “brocadas”, que correspondem aos locais em que as árvores do substrato foram cortadas para abertura de novas roças. Estas áreas só são visíveis em imagens TM após a queima das árvores cortadas e conseqüente abertura da área.

Nota-se que em 1991, as maiores áreas de solo exposto encontravam-se ao sul e ao norte da área de estudo, no local do antigo garimpo. No interior da RERC havia predominância de pequenas áreas e equilíbrio entre o tamanho de roças (solo exposto) e capoeiras. Em 1998, na parte centro oeste da RERC nota-se um aumento da área de capoeiras, o que pode ser justificado pelo fato das roças serem abertas sucessivamente em áreas adjacentes, sendo sistematicamente abandonadas para pousio. Na parte noroeste da RERC, em

1998, começaram a surgir áreas de roças maiores. Em 2007/2008 o aumento de capoeira na RERC acontece também na porção nordeste, que passou a ser acessível por via terrestre, através da abertura de um ramal, que liga atualmente esta área à Rodovia BR 156, melhorando as condições de escoamento da produção e possibilitando o cultivo de áreas maiores. Na parte oeste nota-se o maior aumento, tanto de roça quanto de capoeiras, em quantidade e área, desde 1991.

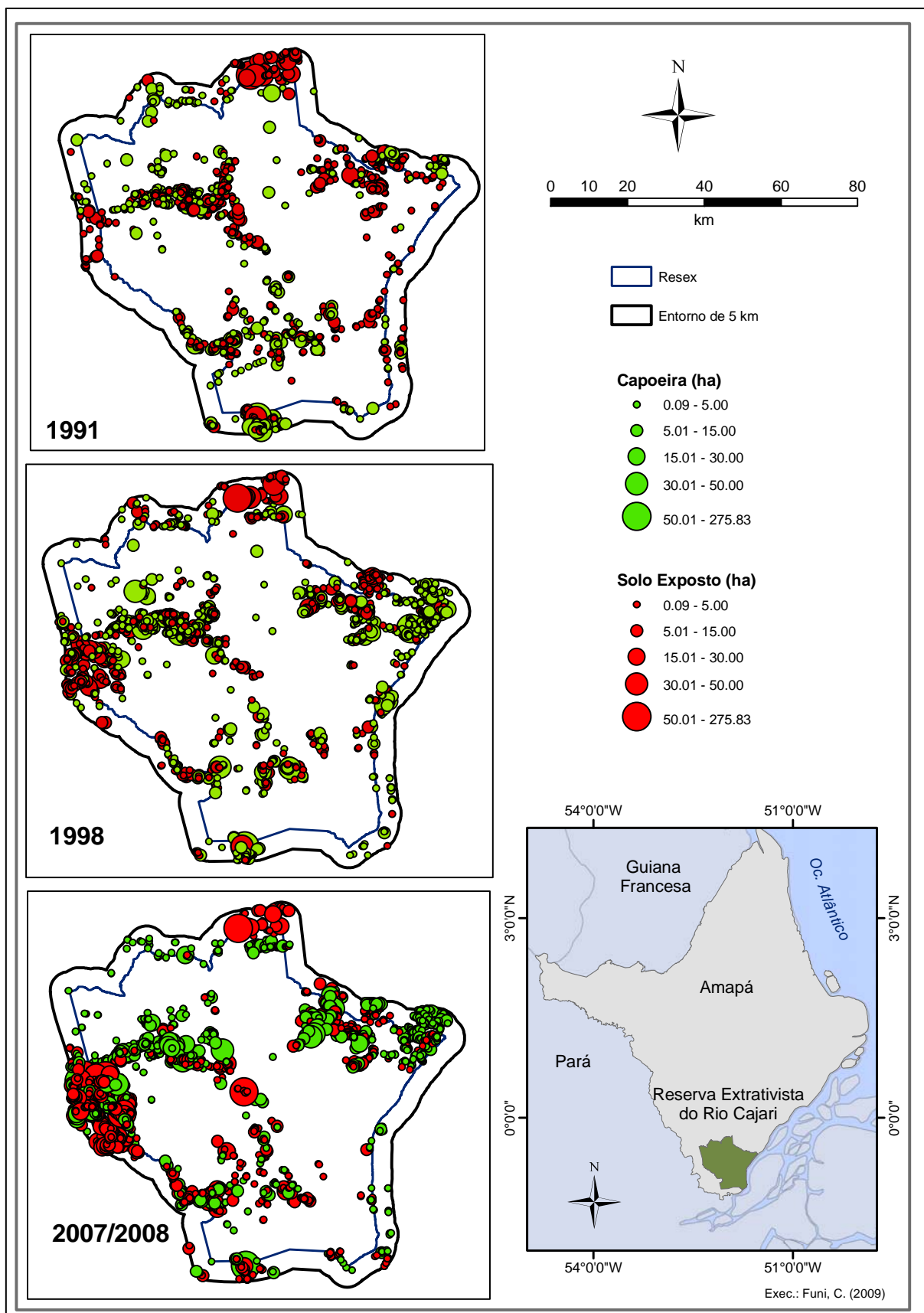


Figura 116 – Roças e capoeiras, diferenciadas por área durante os anos de 1991, 1998 e 2007/2008.

Houve constante aumento da área de solo exposto durante os anos, tanto para a área da RERC quanto para seu entorno (Tabela 46). No entorno a área convertida em solo exposto de 1991 até 2007 aumentou 2,9 vezes. Na RERC o aumento foi de 2,13 vezes. Para calcular taxa de desmatamento foi considerada apenas área de solo exposto, desconsiderando-se assim as áreas que se encontram em pousio. A análise das áreas de solo exposto proporciona uma visão melhor sobre a dinâmica e ritmo do desmatamento na área de estudo. Tendo em vista que a principal atividade é a agricultura intermitente, que necessita de “rodízio” da terra para se manter, a resposta de solo exposto fornece informação mais precisa sobre o quanto de terra está sendo utilizada por ano na área de estudo.

Tabela 46 – Área de solo exposto na RERC e entorno durante os anos de 1991, 1998 e 2007/2008

Ano	RERC (ha)	Entorno (ha)
1991	1192,73	837,98
1998	1506,78	1332,04
2007	2538,24	2428,301

Para verificar a intensidade do desmatamento ao longo dos anos, foi calculada a taxa de desmatamento anual para os períodos de 1991 a 1998 e 1998 a 2007/2008. Devido ao fato de realizar mapeamento da alteração da terra, com duas imagens de datas distintas para o período de 2007/2008, houve necessidade de subtrair a área equivalente ao ano de 2008. Assim, para a porção norte da RERC, que teve o mapeamento do desmatamento realizado sobre imagem de 2008, foi calculada a taxa do incremento para o período de 1998 até 2008. Encontrado o valor anual, este foi subtraído do total da área desmatada entre 2008 e 1998, desta forma restaram os valores da taxa referente a nove anos. Este valor foi somado ao total da porção sul, que foi calculada para o período de 1998 até 2007. Os valores da área convertida em solo exposto, para cada período estudado, encontram-se na Tabela 47.

Tabela 47 – Taxa anual do desmatamento na RERC e entorno, para os períodos de 1991 a 1998 e 1998 a 2007.

Taxa anual de desmatamento (ha/ano)		
	1991 até 1998	1998 até 2007
RERC	44.86	103.15
Entorno	70.58	109.63

Considerando a proporção dos desmatamentos nas áreas em que ocorrem, nota-se que proporcionalmente o entorno tem sofrido mais alteração que o interior da RERC (Figura 117). Em 2007 o entorno teve 1,38% de sua área composta por solo exposto, enquanto na RERC

apenas 0,5 % apresentou resposta de solo exposto nas imagens TM-Landsat. O incremento do desmatamento, foi maior no entorno durante o período de estudo (Tabela 48)

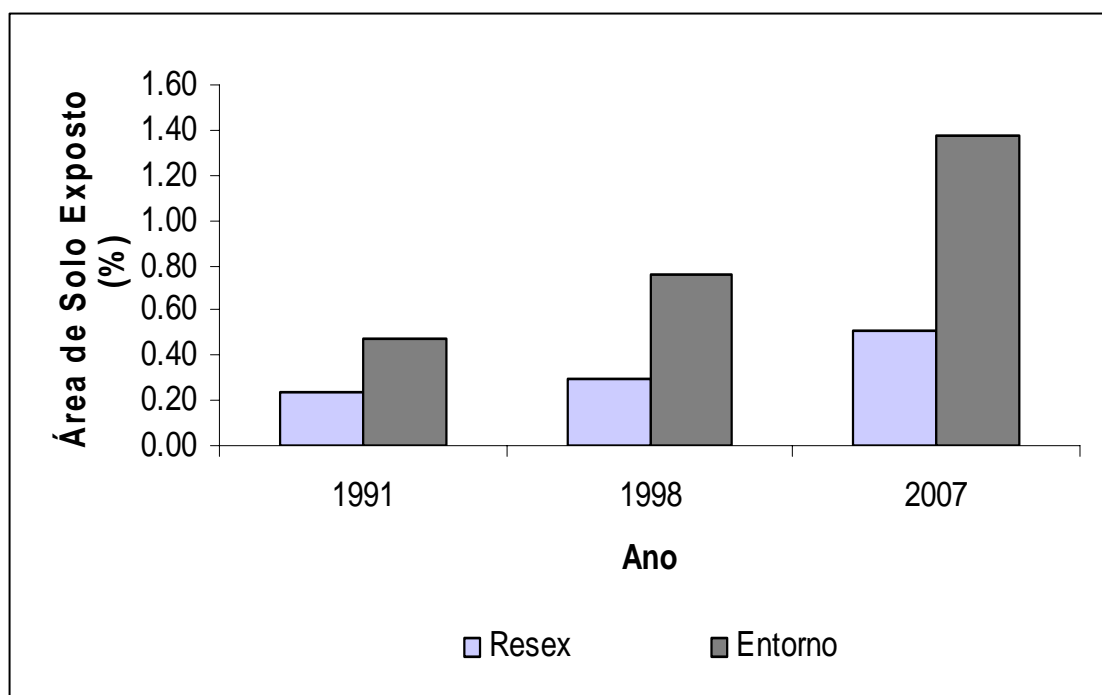


Figura 117 – Proporção da área desmatada.

Tabela 48 – Percentual de incremento do desmatamento no interior da RERC e em seu entorno durante o período de estudo.

Incremento do desmatamento (%)		
Local	1991-1998	1998 - 2007
RERC	26.33	68.45
Entorno	58.96	82.30

Porém, apenas os números sobre desmatamento na RERC e seu entorno não são suficientes para identificar seus atores e proporcionar melhor entendimento da situação. Isto porque há agroextrativistas responsáveis pela abertura de área fora da RERC e há não agroextrativistas atuando dentro da RERC. Para verificar a responsabilidade de cada classe no desmatamento na área de estudo, foram calculadas as áreas de solo exposto considerando o agente responsável de acordo com as classes utilizadas neste trabalho. Foram consideradas as classes de ocupantes e de agroextrativistas, por serem os principais agentes. As demais classes foram agrupadas e denominadas Outras Classes (Tabela 49).

Tabela 49 – Área de solo exposto para os anos de 1991, 1998 e 2007/2008 de acordo com a classe responsável.

Classe/ Ano	Ocupante (ha)	Agroextrativista (ha)	Outras Classes (ha)
1991	10,74	1348,21	671,76
1998	547,78	1370,72	920,32
2007	2263,51	1690,811	1012,22

De acordo com a interpretação das imagens de satélite de 2007/2008, a área de solo exposto pela classe Ocupante ultrapassou a área de solo exposto pela classe Agroextrativista. Tal fato é preocupante, pois em 2007, havia apenas 185 famílias (ICMBIO, 2007) agindo na área, enquanto na RERC estima-se em torno de 1600 (FILOCREAO, 2007). Outra diferença é o tempo de ocupação, a classe Agroextrativista está na região da RERC há mais de 100 anos e os Ocupantes há menos de 20. Para agravar a situação, a área de capoeira na parte utilizada pelos Ocupantes é baixa e, provavelmente estas áreas não serão suficientes para “repor” as áreas abertas atualmente, quando estas se esgotarem (Figura 118). Isto significa que, para manter o ritmo de produção, haverá necessidade de derrubada de floresta primária na RERC ao mesmo tempo que indica que os ocupantes não trabalham no sistema de “rodízio” de terras e sim, em um sistema “expansivo”, no qual cada vez se abre mais área para a produção.

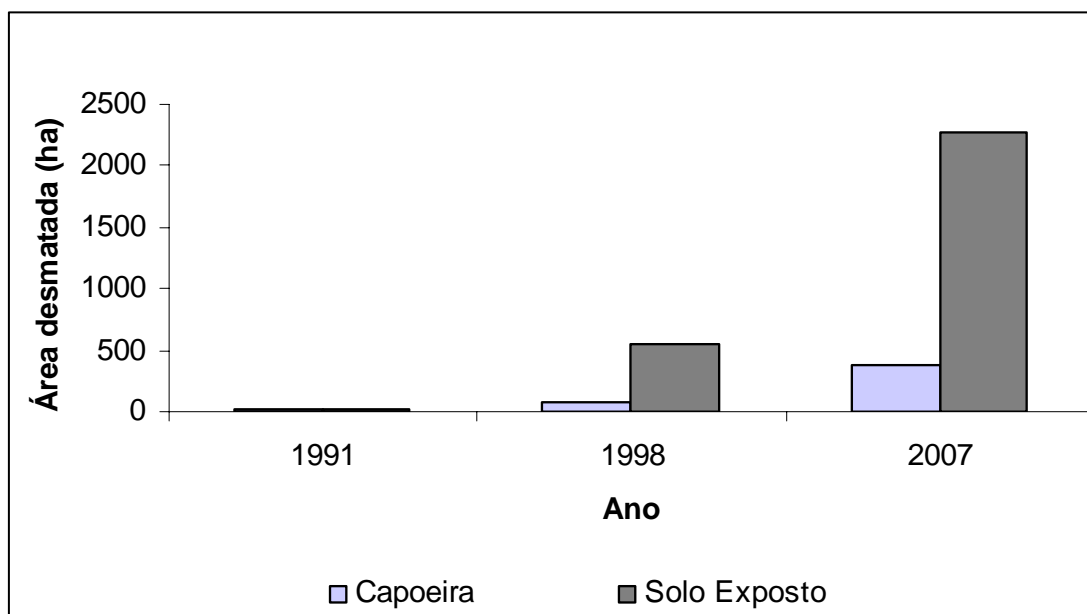


Figura 118 – Capoeira e Solo Exposto gerados pela classe Ocupante para os anos de 1991, 1998 e 2007.

Os Agroextrativistas, apesar de também apresentar constante aumento do total de áreas desmatadas ao longo dos anos, possuem quantidade de capoeira maior que a quantidade de área de solo exposto (Figura 119). Isto significa que, dependendo da qualidade da capoeira

(se o solo já está em condições de plantio) não há real necessidade de abertura de áreas em floresta primária.

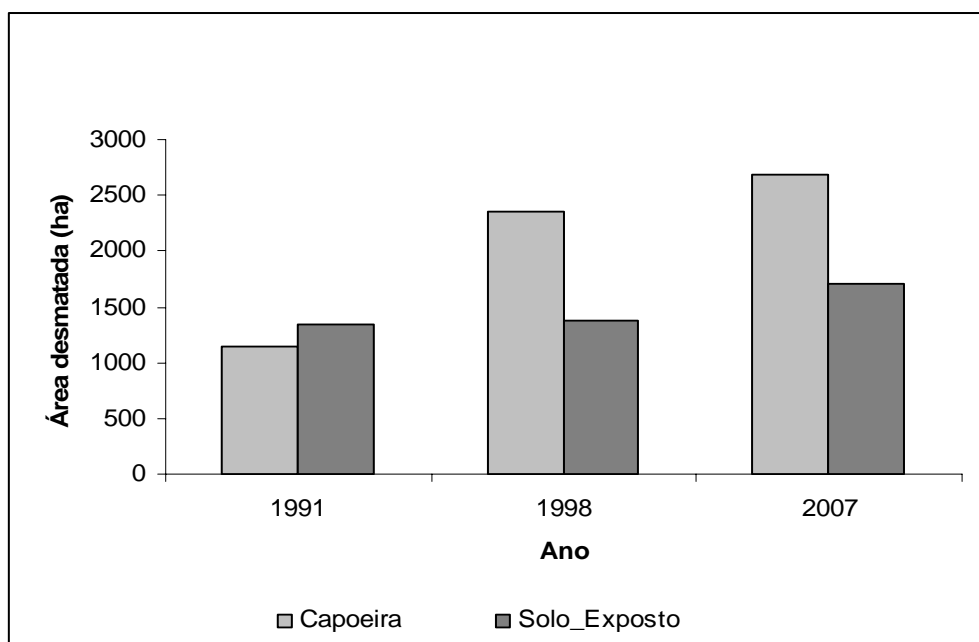


Figura 119 – Área de capoeira e solo exposto da classe agroextrativista para os anos amostrados

Percebe-se grande diferença ao comparar as áreas abertas de capoeira e solo exposto das classes Agroextrativista e Ocupantes. Para a classe Agroextrativista, os desmatamentos correspondentes ao solo exposto são menores que a área de capoeira, sendo que apenas em 1991 foi observada maior área de solo exposto. Em 1998 e 2007 a área de capoeira supera a área de solo exposto, indicando áreas potenciais para abertura de novas roças. Talvez não em quantidade suficiente, pois deve-se considerar também que (a) há tendência de aumento do número de famílias, devido ao casamento dos filhos por exemplo, (b) há locais em que as capoeiras foram abandonadas em virtude do deslocamento de pessoas para proximidades de vilas maiores, (c) houve deslocamento da vila Martins em função da abertura da Rodovia BR 156 e (d) da alta densidade de castanheiras em capoeiras de agroextrativistas que muitas vezes não são mais desmatadas (Paulo Paiva, comunicação pessoal). Já a situação da classe de ocupantes é inversa, tendo a área de solo exposto muito maior que área de capoeira.

Entre as classes que compõem o grupo “outras classes”, apenas a classe Não Identificada – Rodovia apresenta aumento significativo da área de solo exposto ao longo dos anos (Figura 80). Porém, esta classe, juntamente com as classes Não Identificada- Ramal do Retiro e Não Identificada - rio Amazonas, ocorre exclusivamente fora da RERC.

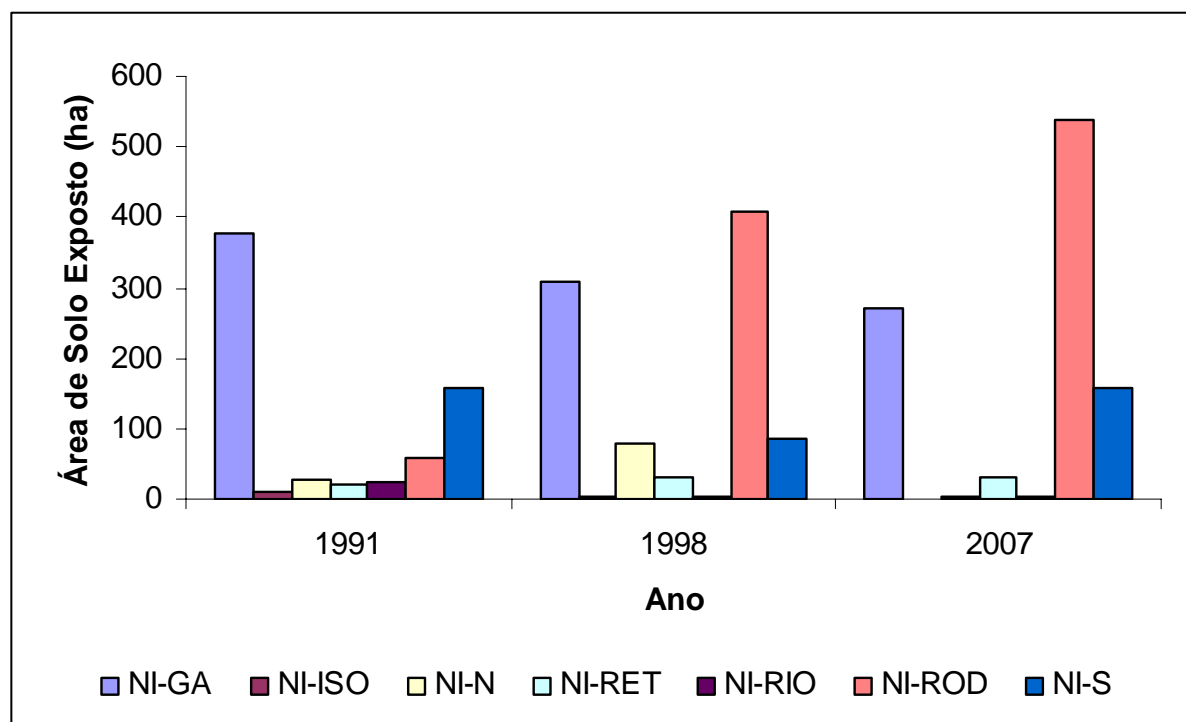


Figura 120 – Área de Solo Exposto relacionada às classes Não Identificada- Garimpo (NI-GA), Não Identificada - Isolado (NI-ISO), Não Identificada- Norte (NI-N), Não Identificada- Ramal do Retiro (NI-RET), Não Identificada- rio Amazonas (NI-RIO), Não Identificada- Rodovia (NI-ROD) e Não Identificada- Sul (NI-S) para os anos de 1991, 1998 e 2007/2008.

A classe Não identificada - Rodovia BR 156 e Não identificada - Ramal do Retiro também tem demonstrado constante aumento da área desmatada. Porém Não identificada - Rodovia BR 156 tem mostrado um aumento mais acelerado e trata-se de propriedades voltadas para agricultura comercial e pastagem. Em Não identificada - Ramal do Retiro, muitos moradores são agroextrativistas, moram no local desde o ciclo da borracha, eram seringueiros e agora castanheiros. Possuem o mesmo sistema de roça de grande parte dos agroextrativistas da RERC, plantando no máximo 1 ha por ano e tendo terras em pousio. Porém, enquanto se distancia do limite da RERC através do Ramal do Retiro, encontram-se propriedades maiores que têm voltado sua atividade para a pecuária e são as responsáveis pelas maiores aberturas nesta área. Não identificada – Garimpo tem diminuído constantemente ao longo dos anos. Comportamento semelhante é apresentado pela classe *NI-ISO*. Todas as demais classes apresentam tendências a aumentar a área desmatada.

Foram calculadas a proporção do desmatamento considerando toda a área de estudo e a taxa anual do desmatamento, considerando apenas área de solo exposto, para os períodos de 1991 até 1998 e de 1998 até 2007, de acordo com a classe responsável pelo desmatamento (Tabela 50).



Tabela 50 – Incremento anual da taxa de desmatamento de acordo com a classe responsável, durante os períodos de 1991 – 1998 e 1998 – 2007

<b>Período/Classe</b>	<b>Ocupante (ha)</b>	<b>Agroextrativista (ha)</b>	<b>Outros (ha)</b>
1991 até 1998	76.72	3.22	35.51
1998 até 2007	245.1	45.73	13.13

O incremento anual da taxa de desmatamento aumentou, tanto para a classe de Ocupante, quanto para a classe agroextrativista. O aumento da taxa de desmatamento pela classe Ocupante está associado ao constante aumento do número de moradores na área, e existe a tendência em aumentar o tamanho de suas roças ao longo do tempo, conforme foi observado com entrevistas aplicadas durante a realização de força tarefa na área, junto com o ICMBio. Tais moradores, muitas vezes compram a terra de grileiro e começam a abertura na beira de algum Igarapé, que é utilizado para dividir duas propriedades. Abrem 500 metros ao longo do rio e depois continuam a abertura para o “fundo” da “propriedade”, a qual alegam ter 500m x 2000 m. A maioria dos moradores é do Maranhão e vieram para o Amapá para trabalhar na empresa Jarí Celulose S. A. Quando o serviço na empresa “acaba”, a mão-de-obra não é absorvida pelo município de Laranjal do Jarí e os ex-trabalhadores, muitas vezes analfabetos e sem especialização, ficam desempregados e passam a praticar agricultura comercial em áreas que eram floresta, devido ao baixo custo de aquisição das mesmas. Dessa forma, a área localizada a oeste da área de estudo tem sido sistematicamente “fatiada” e utilizada por agricultores. Em trabalho de campo, realizado cinco meses após o cadastramento dos moradores da área de ocupação, foram observados novos moradores na área “ocupada” apesar da advertência sobre a proibição de desmatamento na área pela equipe do ICMBio e IBAMA. Porém o ICMBio conta com equipe reduzida de funcionários (um chefe e dois analistas ambientais) e precárias condições de trabalho (não possuem sede na Unidade, nem veículo apropriado) para realizar constante monitoramento da RERC. E, na ausência de autoridade, os desmatamentos tendem a continuar.

Quanto aos agroextrativistas, o aumento da taxa do desmatamento pode ser explicado por diversos fatores:

- Aumento da população;
- Recente organização dos moradores em vilas (menos de 20 anos);
- Troca da agricultura pela pecuária, por alguns moradores;
- Abertura de vias de acesso terrestre que facilitam o escoamento da produção;
- Recebimento do fomento do INCRA;

- Diminuição da oferta de produtos agroextrativistas
- Mudança de local da vila ou de vila

O tamanho e número das áreas desmatadas para o plantio é condicionado pelo número de famílias extrativistas e pela quantidade de castanha coletada anualmente. Quando um dos filhos se casa, geralmente ocorre a divisão do castanhal, ou açazal, pois o pai passa para o filho uma parte. Isto faz com que a quantidade de castanha, açai, ou palmito coletada pelo pai diminua e que ele tenha que plantar mais mandioca para manter a mesma renda. Já, o filho que se casou, passa a ter necessidade de ter sua própria roça para prover o sustento de sua nova família.

Outro fator que condiciona o tamanho das roças é o aumento da produção de excedentes. Ao longo dos anos, as atividades agrícolas têm contribuído com uma parcela maior da renda familiar do que a gerada pelo extrativismo (SOUSA, 2006). Além disso, a busca por melhor atendimento dos serviços públicos nas maiores vilas e pela facilidade do escoamento da produção pela rodovia BR 156 têm condicionado os processos internos de migração e conseqüente aumento no número de roças na RERC bem como a sua localização.

Segundo informações coletadas em campo, há mais de 20 anos grande parte dos moradores da RERC não residiam agrupados. Com o passar do tempo, entretanto, foram oferecidos benefícios como escola, posto de saúde, combustível para gerador de energia, incentivando-os a formarem vilas (comunidades, localidades).

A princípio, as comunidades da área de terra-firme eram localizadas próximas aos rios e igarapés. Com a abertura e alteração do percurso da rodovia BR 156, houve deslocamento de algumas vilas para as suas margens. Este processo deverá ser ainda agravado com a pavimentação da BR 156, prevista para breve. Antes do atual percurso, a BR 156 ficava localizada mais ao norte, e alguns moradores habitavam o seu entorno. Hoje, a antiga estrada, apesar de ser facilmente visualizada em imagens de satélite TM-Landsat, assim como as capoeiras dos antigos moradores, encontra-se abandonada e não há mais moradores em seu entorno. De acordo com Filocreão (2007) o processo interno de migração na RERC tem acontecido, principalmente, em direção à localidade de Água Branca do Cajari, onde se concentram serviços públicos de saúde e educação, na área de influência da BR 156.

O desmatamento é disperso nas margens da rodovia, ramais e próximo aos cursos d'água. A configuração das vilas que estão nas margens da BR 156 é diferente das que estão mais afastadas. As comunidades nas margens da estrada (Sororoca, Martins) são espalhadas dos dois lados da estrada, são alongadas e cada morador constrói sua casa em frente à Rodovia, deixando o fundo de sua nova "propriedade" reservado para a agricultura. Já as

comunidades que habitam as áreas de floresta de terra-firme mais afastadas das estradas são formadas por agrupamentos de casas, com as roças um pouco mais distantes.

Além das moradias fixas, geralmente localizadas nas vilas dispersas pela RERC, alguns moradores possuem habitações simples em locais próximos às colocações de castanhas, denominadas retiros. Estes locais são habitados durante a safra da castanha e usualmente são cabanas rústicas, de chão batido ou Jussara, com paredes de madeira enfileirada ou palha trançada com cobertura de palha. (FILOCREÃO, 2007).

Grande parte dos moradores ribeirinhos do Baixo e Médio Cajari também possui outra residência (retiro) distante de suas casas. Eles habitam as margens dos rios, morando em palafitas e suas roças são distantes, localizadas em áreas de floresta de terra-firme. Durante o período de preparo da terra e coleta dos produtos, vários moradores ficam durante dias nos locais das roças. No caso de casais que não possuem filhos na idade escolar, as famílias inteiras se deslocam para estes retiros. Quando os filhos atingem a idade escolar, geralmente as mães permanecem nas casas das vilas, próximas às escolas e os pais ficam no retiro cuidando da plantação.

Embora não existam dados oficiais sobre o aumento do número de imigrantes, sabe-se que novos moradores foram aceitos em vilas agroextrativistas, principalmente após a possibilidade de receber o fomento do INCRA. A chegada de novos moradores na área, naturalmente resulta em novos desmatamentos e no aumento da área de solo exposto. Tais moradores geralmente têm algum grau de parentesco com moradores das vilas e mantêm-se em condições de vida semelhante, com roças pequenas. Também podem ser antigos moradores que deixaram a área em busca de melhores condições de vida e retornaram devido aos benefícios atuais que antes não existiam. Muitos não possuem “colocação” (local onde a castanha é coletada), mas trabalham para aqueles que as tem, na época da colheita.

A classe que mais tem contribuído para alteração da cobertura vegetal na Unidade, em número absoluto, é a classe Agroextrativista (Figura 81), porém, vale ressaltar que esta classe abrange grande variedade de pessoas. As comunidades e moradores são muito heterogêneos e o principal meio de sobrevivência varia conforme a região, podendo ser a coleta de castanha, extração do palmito e açaí, produção da farinha, venda de produtos agrícolas, pesca, extrativismo de produtos madeireiros, pecuária bovina ou bubalina, entre outros. Também se trata da classe com maior número de indivíduos e residente na área há mais tempo. Contudo, quanto ao aumento da taxa de desmatamento, a classe ocupante apresenta índices bem mais elevados (Tabela 121).

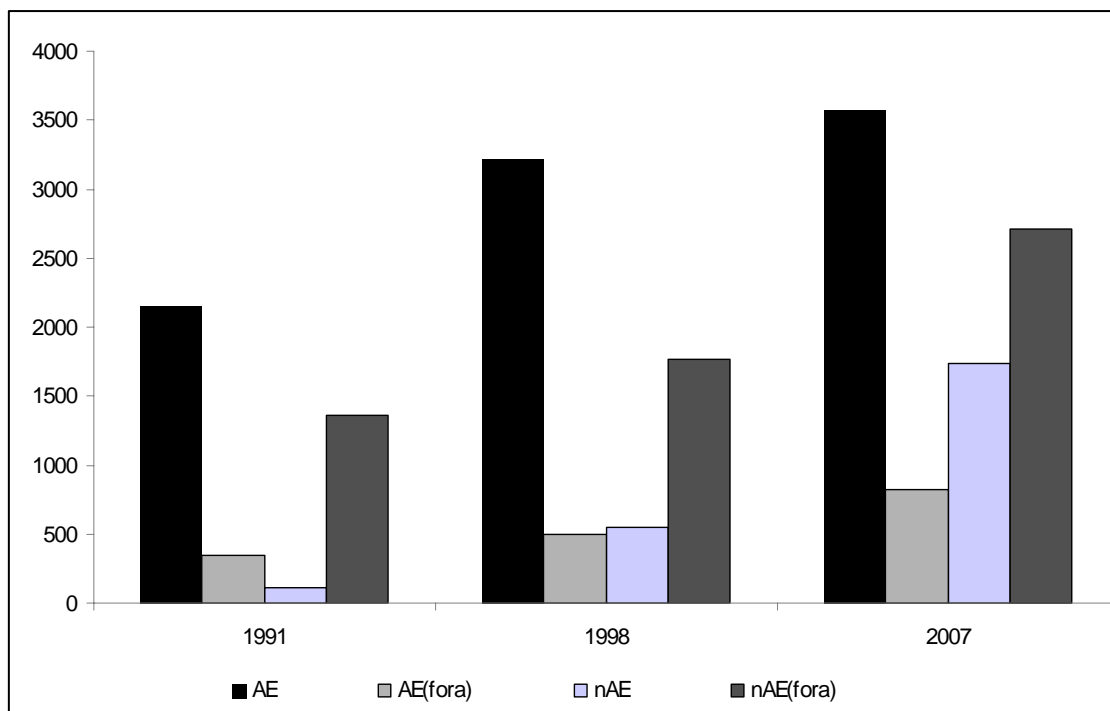


Figura 121 – Área desmatada pela classe Agroextrativista na RERC (AE) e entorno AE (fora) e pelas demais classes na RERC (nAE) e no Entorno [nAE(fora)], para os anos de 1991, 1998 e 2007/2008.

Tabela 51 – Incremento do desmatamento para os períodos de 1991-1998 e 1998-2007, entre as classes Ocupante, Agroextrativista e Outros

Período/Classe	Ocupante (%)	Agroextrativista (%)	Outros (%)
1991-1998	5000.37	1.67	37
1998 - 2007	313.22	23.35	9.99

## 6.5 Síntese dos impactos e pressões não mapeados

Há uma série de impactos ambientais e atividades conflitantes com a RERC que não foram trabalhadas neste estudo (Figura 122). A maioria não é visível em imagens TM-Landsat e puderam ser mapeadas devido aos trabalhos de campo.

Com trabalhos de campo na área de estudo, além dos desmatamentos obtidos com interpretação de imagens de satélite TM-Landsat, foram observadas algumas capoeiras em Floresta Ombrófila Aberta e em áreas que estavam sob nuvens nas imagens estudadas.

Observou-se que no Cerrado são constantes as queimadas, principalmente para facilitar a caça. Várias denúncias sobre a prática de pesca “de mergulho”, que consiste na pesca com utilização de máscara de mergulho, considerada predatória foram feitas.. No Baixo Cajari, moradores próximos ao rio Amazonas também se queixaram da constante presença de geleiras embarcações que praticam pesca em escala comercial.

Prática de corte seletivo na área de estudo, acontece em área de manejo florestal, localizada no entorno da RERC. Ocorre de forma clandestina em Floresta Ombrófila Densa, próxima à área de manejo florestal. Em Floresta Densa Aluvial há grande quantidade de serrarias, o que faz supor que a atividade de corte seletivo seja intensa nessa área. A prática do corte seletivo e utilização de serrarias, denominadas comunitárias, para uso da madeira na RERC é permitida na UC. Entretanto a retirada da madeira para venda é proibida.

Existe criação extensiva de búfalo em toda a extensão de campos naturais e parte da área de campos inundáveis, evidenciada também pela grande presença de currais.

Há vários ramais clandestinos que servem às ocupações ilegais na UC.

A utilização de fogo nas práticas agrícolas é freqüente. Praticamente em todas as áreas abertas foi utilizado fogo, pelo menos uma vez. Também é comum fazer queimada em áreas de cerrado. Na Figura 123 podem ser observadas áreas que possivelmente tenham sido e ainda sejam alvo de queima..

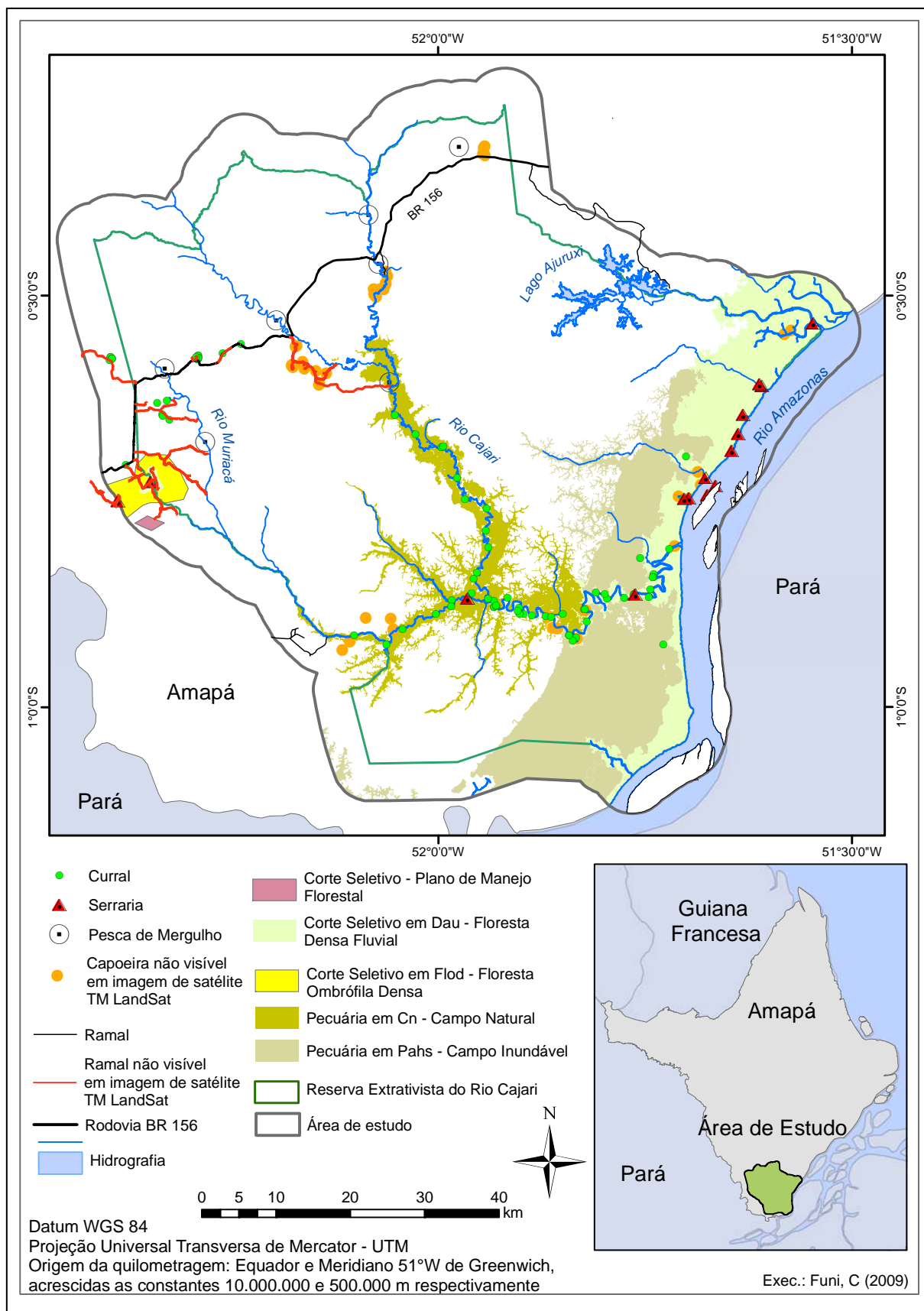


Figura 122 – Conflitos ambientais na RERC e entorno, não visíveis em imagens de satélite Landsat.

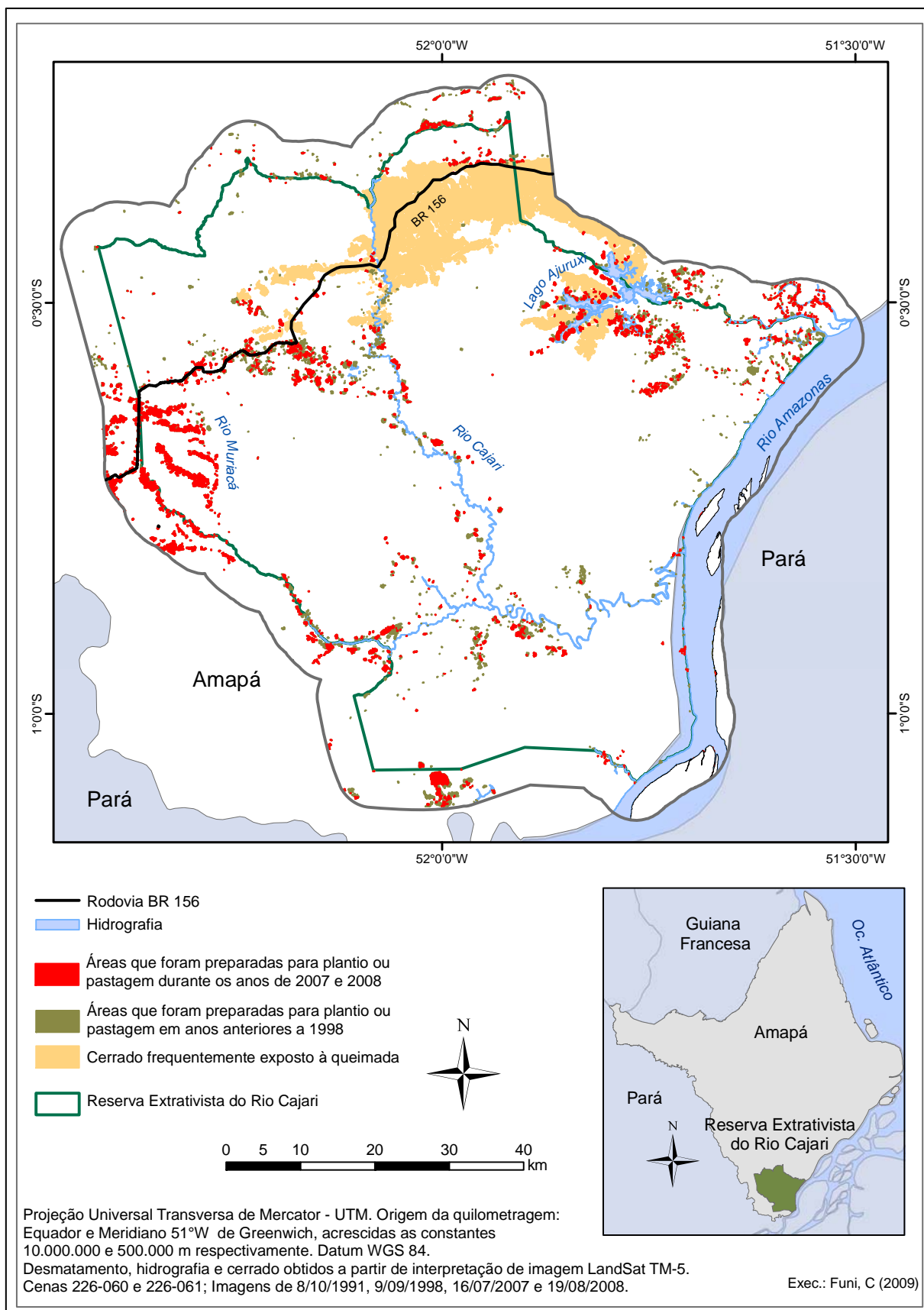


Figura 123 – Áreas onde já ocorreram ou ainda ocorrem queimadas na RERC.

## 7 CONCLUSÕES

- O mapeamento da vegetação a partir da aplicação de técnicas de segmentação, classificação e mapeamento sobre imagens fração solo, sombra e vegetação, geradas através da aplicação de modelo linear de misturar espectral (MLME) mostrou excelentes resultados para diferenciar as várias fitofisionomias vegetais existentes na RERC. Mas é necessária a utilização de diferentes imagens fração e aplicação de diferentes combinações dos parâmetros de área e similaridade.
- Com utilização de imagens fração foi possível identificar as áreas desmatadas nas diferentes fitofisionomias vegetais, porém imagens fração distintas precisam ser utilizadas para identificação de alteração da cobertura natural do solo nas diferentes fitofisionomias vegetais e de acordo com o estado da alteração (solo exposto ou capoeira).
- Em Floresta Ombrófila Aberta as capoeiras têm resposta espectral semelhante à cobertura natural e são difíceis de serem distinguidas.
- A constante presença de nuvens na região impede o mapeamento exato das alterações da cobertura da terra, com utilização de imagens de satélites com sensores óticos. A utilização de sensor de radar pode ser útil como informação complementar aos sensores óticos, para minimizar o problema causado pela grande quantidade de nuvens.
- O mapeamento do desmatamento realizado pelo PRODES para a área de estudo não é adequado, pois muitos fragmentos são desconsiderados por (a) terem área menor que 5,76 ha, (b) por não estarem em cenas não interpretadas devida à grande quantidade de nuvens e (c) por estarem em área não analisada por ser considerada como “Não Floresta”. Exemplo de áreas desconsideradas são as ilhas de floresta localizadas nos campos inundáveis, fisionomia considerada “Não Floresta”.
- Diferentes agentes são responsáveis pela alteração da cobertura natural do solo na RERC e seu entorno próximo. Sem a diferenciação destes agentes, os dados sobre desmatamento na RERC são apenas quantitativos e facilmente relacionados ao fato de ser uma UC de uso direto.
- As classes Ocupante e Não identificada - Rodovia BR 156 apresentaram padrões semelhantes de desmatamento para quase todas as variáveis estudadas.



- A variável que mais distingue o desmatamento causado pela classe Agroextrativista das demais classes é a distância às vilas agroextrativistas. Tal fato pode indicar que os agroextrativistas atuam como “vigias” de seu território, não permitindo a permanência de outros grupos em seu meio.
- Os maiores responsáveis pelos desmatamentos na RERC são as classes Agroextrativista e Ocupante. A maior quantidade de área aberta por ambas as classes corresponde às áreas de até 5 ha. Quanto ao total de área aberta pelos agroextrativistas, os desmatamentos até 5 ha são os maiores responsáveis, enquanto que para os ocupantes a maior contribuição ao desmatamento está relacionada às áreas maiores que 15 ha.
- Há uma dinâmica de utilização da terra, nas áreas desmatadas, associada às atividades agrícolas dos moradores, que influencia a localização, o tamanho e o número dos desmatamentos. Esta dinâmica pode ser observada em imagens de satélite, ao diferenciar solo exposto de capoeiras (supostas terras em repouso/pousio). As áreas de capoeira permitem a rotatividade da área agrícola, evitando derrubada de floresta primária. A classe agroextrativista possui atualmente mais área de capoeira do que de solo exposto, significando que tem áreas alteradas aptas para novos plantios. Já na área ocupante, a quantidade de capoeira é muito inferior a área de solo exposto. Trata-se de um dado importante pois significa que a maioria dos ocupantes tem roças, mas não possuem ainda área de pousio e terão que derrubar áreas de floresta para manter a produção.
- O ritmo do desmatamento realizado pela classe ocupante é muito maior que o desmatamento provocado pela classe agroextrativista. A área de solo exposto pela classe Ocupante, com menos de 200 famílias, presente na RERC há menos de 20 anos, ultrapassou a área de solo exposto pela classe Agroextrativista, muito mais numerosa e presente na área há mais de 100 anos. Isto significa que, para manter o ritmo de produção, haverá necessidade de derrubada de floresta primária na RERC ao mesmo tempo que indica que os ocupantes não trabalham no sistema de “rodízio” de terras e sim, em um sistema “expansivo”, no qual cada vez se abre mais área para a produção.
- Entre as classes que compõem o grupo “outras classes”, apenas a classe Não Identificada – Rodovia apresenta aumento significativo da área de solo exposto ao longo dos anos (Figura 80). Porém, esta classe, juntamente com as classes Não

Identificada- Ramal do Retiro e Não Identificada - rio Amazonas, ocorre exclusivamente fora da RERC.

- Os diferentes tipos de vegetação interferem no padrão do desmatamento, uma vez que influenciam a distribuição das pessoas. As pertencentes à classe agroextrativista habitam todas as grandes fitofisionomias vegetais da área de estudo mas utilizam, para cultivar suas roças, preferencialmente as áreas de Floresta Ombrófila. As demais classes localizam-se apenas em áreas de Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta e Floresta Densa Aluvial e alteram as áreas que habitam.
- A Floresta Ombrófila Aberta é a fitofisionomia proporcionalmente mais alterada da RERC. Trata-se de área pequena, com 4 vilas, onde os moradores alteram esta área e não o contato desta com floresta ombrófila, como acontece na maioria das fitofisionomias habitats por esta classe.
- Em Floresta Ombrófila Densa observam-se dois padrões distintos de desmatamento. O primeiro é a localização próxima às outras fitofisionomias, realizado principalmente por agroextrativistas. O segundo padrão ocorre no interior da Floresta Ombrófila Aberta e corresponde às áreas abertas pelas classes de ocupantes e moradores do entorno da Rodovia BR 156.
- Nos campos naturais e campos inundáveis, os desmatamentos estão condicionados à presença de manchas de floresta ou ocorrem no contato destas fitofisionomias com Floresta Ombrófila.
- Os desmatamentos na área de estudo, ocorrem preferencialmente em Floresta Ombrófila Densa e as classes que mais aumentaram a taxa de desmatamento nesta fitofisionomia foram Ocupante e Não identificada - Rodovia BR 156.
- Os desmatamentos ocorrem preferencialmente em Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Aberta. Sendo esta mais alterada pela classe Agroextrativista e aquela pela classe Ocupante.
- Os desmatamentos atribuídos à classe agroextrativista no Alto, Baixo e Médio Cajari apresentam comportamentos distintos ao longo dos anos estudados. O aumento da área alterada é maior no Alto e Baixo Cajari.
- No Baixo Cajari, o aumento da área alterada pelos agroextrativistas tem ocorrido principalmente nas áreas próximas ao Lago do Ajuruxi, tanto dentro quanto fora da RERC. Os moradores desta área quase não desenvolvem atividades extrativistas e

sobrevivem da agricultura, principalmente da mandioca e produção de farinha para venda.

- O mapeamento temporal da alteração da cobertura da terra, para os períodos de 1991, 1998 e 2007/2008, mostrou que a maioria dos grupos tem aumentado a taxa de desmatamento, principalmente os grupos agroextrativista e ocupante.
- O limite da RERC não interfere no padrão de desmatamento das classes estudadas. Agroextrativistas próximos ao limite da UC, na área do Lago do Ajuruxi desmatam de maneira semelhante dentro e no entorno da RERC. A classe ocupante, responsável pela maior taxa atual de desmatamento na área de estudo também apresenta as mesmas características dentro e fora da UC.
- Ao longo dos anos, no período que se estende do ano imediatamente posterior à criação da RERC (1991) até o ano de 2007/2008, observa-se 14.202,30 ha de área alterada na RERC e entorno (2,90% da área total), dos quais 9.537,74 ha ou 67,16% estão localizados dentro da RERC e 4.664,56 ha ou 32,84 % estão localizados no seu entorno imediato. Embora, em números absolutos, a área total desmatada dentro da RERC seja superior à área desmatada no entorno, proporcionalmente, o desmatamento no entorno foi superior ao desmatamento dentro da área da RERC, em todos os anos amostrados.
- Houve constante aumento da área de solo exposto durante os anos, tanto para a área da RERC quanto para seu entorno. No entorno a área convertida em solo exposto de 1991 até 2007 aumentou 2,9 vezes. Na RERC o aumento foi de 2,13 vezes. Considerando a proporção dos desmatamentos nas áreas em que ocorrem, proporcionalmente o entorno tem sofrido mais alteração que o interior da RERC. Em 2007 o entorno teve 1,38% de sua área composta por solo exposto, e a RERC apenas 0,5 %.
- O desmatamento na RERC e entorno é um processo dinâmico e tem apresentado contínuo aumento ao longo dos anos. Os locais onde tem ocorrido desmatamento com maior intensidade ao longo dos anos também tem variado.
- Considerando apenas área de solo exposto, a classe ocupante tem apresentado a maior taxa de desmatamento na RERC. Somando também as áreas de capoeira, teve sua área desmatada aumentada em 210 vezes, entre 1991 e 2007.
- A área de solo exposto atribuída à classe Ocupante ultrapassou a área de solo exposto atribuída à classe Agroextrativista.

- O trabalho realizado aqui não revela a totalidade das áreas alteradas na RERC pois (a) todas as imagens utilizadas para identificação dos desmatamentos possuem cobertura de nuvens; (b) o intervalo de tempo entre as imagens estudadas é suficiente para que áreas de solo exposto se transformem em capoeiras e há fitofisionomias que dificultam a correta diferenciação entre capoeiras e áreas de vegetação nativa.
- A alteração da cobertura natural do solo não é a única ameaça aos ecossistemas da RERC. Com realização de trabalhos de campo é possível observar outros fatores impactantes como presença de madeiras, prática de corte seletivo, ramais clandestinos, gado bovino e bubalino em ambientes naturais e em áreas de solo exposto (pasto).
- Os moradores não vivem exclusivamente do extrativismo na RERC. Grande parte do desmatamento gerado pela classe agroextrativista é feito em função da necessidade de cultivo agrícola, tanto para consumo quanto para venda, uma vez que dependem da venda de produtos agrícolas para a sobrevivência. Para diminuir a taxa de desmatamento ocasionado por esta classe é necessário fornecer outras opções de renda.
- Capacitações em exploração de recursos naturais não madeireiros, agregação de valor aos produtos e criação de cadeia produtiva, incluindo geração de mercado para os produtos, poderiam contribuir para a diminuição do desmatamento pela referida classe.
- Deve ter fiscalização mais constante na parte de ocupação para evitar a entrada de mais ocupantes e diminuir o avanço do desmatamento. Deve ser pensado em alternativas que inibam a atividade de desmatamento na área dos Ocupantes. As pessoas desta classe não se encaixam nas regras constantes no Plano de Uso da RERC, que permite o desmatamento anual de 1 ha. A maioria não tem acesso aos castanhais ou açazais e dependem exclusivamente da roça para a sobrevivência. Ocupam solo pobre, próximos às vias de acesso e sede municipal, que facilita a produção. Parte “compraram” as terras de grileiro e pensam que têm direito a desmatar a terra que lhes pertence. A maioria é de baixa renda, provindos do Maranhão e vieram para o Amapá para primeiro trabalhar na empresa Jarí Celulose S.A.
- Atenção também deve ser dada à área do lago do Ajuruxi, devido ao grande aumento de áreas alteradas. Grande parte do desmatamento nessa área está acontecendo em manchas de floresta em campos inundáveis. Estas ilhas estão localizadas em um

contexto geográfico muito particular e não há registro de inventários biológicos (fauna e flora) realizados nestas manchas, no Amapá. A alteração total da cobertura natural destas ilhas, da forma como está acontecendo, pode ter graves efeitos sobre a biodiversidade

## REFERÊNCIAS

- AFFONSO, A. G. **Caracterização de fisionomias vegetais na Amazônia Oriental através de videografia aerotransportada e imagens Landsat 7 ETM+ Sensoriamento Remoto**. 2003. 111p. Dissertação - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2003.
- AFFONSO, A. G.; VALERIANO, D. M.; BATISTA, G. T. Caracterização de fisionomias vegetais na Amazônia oriental através de videografia aerotransportada e imagens derivadas do Modelo Linear de Mistura Espectral do sensor ETM+ do Landsat 7. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, 12., 2005, Goiânia, **Anais...** Goiânia, 2005 p. 1399-1408.
- ASNER, G. P. *et al.* Selective logging in the Brazilian Amazon. **Science**, v. 310, 480-482, 2005.
- BARRETO, P. *et al.* Pressão humana na floresta amazônica brasileira. Tradução Gláucia Barreto; Tatiana Veríssimo. Belém: WRI; **Imazon**, 2005. 84 p.
- BATISTELLA; M.; MORAN, E. M. Dimensões humanas do uso e cobertura das terras na Amazônia: uma contribuição do LBA. **Acta Amazonica**, v. 35, n. 2, 239-247, 2005.
- BINS, L. S.; FONSECA, L. G.; ERTHAL, G. Um método de classificação não-supervisionada por regiões. *In: Brazilian Symposium on Graphic Computation and Image Processing*, 6., 1993, Recife. **Proceeding...** Recife, 1993.
- BORGES, S. H.; IWANAGA, S.; MOREIRA, M.; DURIGAN, C. C. Uma análise geopolítica do atual sistema de unidades de conservação na Amazônia Brasileira. **Política Ambiental**, Conservação Internacional do Brasil, n. 4, 2007.
- BRASIL. **Decreto nº 99.145, de 12 de março de 1990**. Cria a Reserva Extrativista do rio Cajari. Disponível em: <[http://www.ibama.gov.br/siucweb/mostraDocLegal.php?seq\\_uc=673eseq\\_tp\\_documento=3eseq\\_finaliddoc=7](http://www.ibama.gov.br/siucweb/mostraDocLegal.php?seq_uc=673eseq_tp_documento=3eseq_finaliddoc=7)>. Acesso em: 13 nov. 2006.
- BRASIL. **Decreto s/n de 30 de setembro de 1997**. Dispõe sobre a declaração de interesse social e ecológico para fins de desapropriação da área de terra abrangida pela Reserva Extrativista do Rio Cajari, criada pelo Decreto nº 99.145, de 12 de março de 1990, e dá outras providências. Diário Oficial da União nº 189 1997.
- BRASIL. **Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. MMA. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/sbf/dap/doc/snuc.pdf>>. Acesso em: 02 jun 2007.
- CÂMARA NETO, G. *et al.* SPRING: integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. **Computer e Graphics**, v. 20, n. 395-403, 1996.
- CÂMARA, G.; VALERIANO, D. M.; SOARES, J. V. **Metodologia para o cálculo da taxa anual de desmatamento na Amazônia Legal**. São José dos Campos: Instituto Nacional de

Pesquisas Espaciais, 2006. 24p. Disponível em <<http://www.obt.inpe.br/prodes>>. Acesso: 15 abr. 2007.

COSTA, M. C. *et al.* Avaliação da dinâmica do uso da terra em uma região de fronteira agropecuária no estado de Mato Grosso. In: SIMPÓSIO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2007, p. 6667-6674.

DRUMMOND, J. A. L.; Dias, T. C. A. C.; BRITO, D. M. C. **Atlas Unidades de Conservação do Estado do Amapá..** 2. ed. Macapá: Secretaria de Meio Ambiente - Amapá; IBAMA-Amapá, 2008. p. 128.

ESPINDOLA, G. M.; CRUSCO, N. de A.; EPIPHANIO, J. C. N. Aplicação da metodologia do PRODES Digital em Imagens CCD/CBERS-2. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia, **Anais...** Goiânia, 2005, p. 923-930.

ESPIRITO-SANTO, F. del B. *et al.* Estimativa e avaliação do desmatamento de uma área do Mato Grosso com o uso de imagens CCD/CBERS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia, **Anais...** Goiânia, 2005, p. 931-936.

ESPIRITO-SANTO, F. del B.; SHIMABUKURU, Y. E.; DUARTE, V.; VALERIANO, D. M. Estimativa e avaliação do desmatamento de uma área do Mato Grosso com o uso de imagens CCD/CBERS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis, **Anais...** Florianópolis, 2007, p. 931-936.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia. Quem tem razão nos cálculos – o INPE ou a NASA? **Ciência Hoje**, vol. 16, no. 96, p. 6-8, 1996.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. **Megadiversidade**, v 1, n. 1, p. 395-400, 2005.

FERRAZ S. F. B. *et al.* Landscape dynamics of Amazonian deforestation between 1984 and 2002 in central Rondônia, Brazil: assessment and future scenarios. **Forest Ecology and Management**, v. 204, p. 69-85, 2005.

FIDALGO, E. C. C, CREPANI, E., DUARTE, V., *et al.* Mapeamento do uso e da cobertura atual da terra para indicação de áreas disponíveis para reservas legais: estudo em nove municípios da região amazônica. **Revista Árvore**. 2003. v. 27, n.6, p. 871-877.

FIDALGO, E. C. C. *et al.* Mapeamento e uso da cobertura atual da terra para indicação de áreas disponíveis para reservas legais: estudo em nove municípios da região Amazônica. **Revista Árvore**, v. 27, n. 6, p.871-877, 2003.

FIGUEIREDO, S. M. de M.; CARVALHO, L. M. T. de. **Avaliação da exatidão do mapeamento da cobertura da terra em Capixaba, Acre, utilizando classificação por árvore de decisão.** Cerne, Lavras, v. 12, n. 1, p. 38-47, 2006. Disponível em <<http://www.dcf.ufla.br/CERNE/Revistav12n1-2006/05%20artigo.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2007.

FILOCREÃO, A. S. M. **Agroextrativismo e capitalismo na Amazônia - as transformações recentes no agroextrativismo do sul do Amapá.** 2007. 170 p. Tese - Doutorado em

Ciências: Desenvolvimento Sócio-Ambiental - Núcleo de Altos Estudos da Amazônia. Universidade Federal do Pará. 2007.

FILOCREÃO, A. S. M.; SYDENSTRICKER, J. **Sócio-economia da Reserva Extrativista do Rio Cajari**. Macapá, 1993 (Relatório Técnico).

FORMAN, T. T. R.; GORDON, M. Patches and structural components for a lands ecology. *Bioscience*, v. 31, n. 10, p. 733-740, 1981.

FREITAS, R. M.; NOVO, E. M. L. M.. Mapeamento de áreas alagáveis na planície do rio Amazonas a partir de dados do sensor MODIS região do lago Curuai PA. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, 12., 2005, Goiânia, **Anais...** Goiânia, 2005, p. 533-540.

FREITAS, R. M., NOVO, E. M. L. de M., SHIMABUKURO, Y. E. Mapeamento de ecossistemas alagáveis do rio Amazonas a partir do mosaico digital TM-Landsat - escala regional. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, 11., 2003, Belo Horizonte, **Anais...** Belo Horizonte, 2003, 2745-2752.

**Global Land Cover Facility**. Disponível em: <<http://www.landcover.org/index.shtml>> Acesso em: 14 maio 2008.

HAYASHI, S. N.; ALENCAR, A. Métodos comparativos para a detecção de extração seletiva de madeira no oeste paraense utilizando Modelo Linear de Mistura Espectral de Pixel. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, 11., 2003, Belo Horizonte, **Anais...** Belo Horizonte, 2003.p. 1311-1313.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 1992. 92 p.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – Centro Nacional de Desenvolvimento Sustentado das Populações Tradicionais. **Relatório Técnico da Força Tarefa realizada na parte oeste da Reserva Extrativista do rio Cajari, em 2007**. Macapá (Relatório Técnico).

IEPA - INSTITUTO DE PESQUISAS CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS DO ESTADO DO AMAPÁ. **Zoneamento Ecológico e Econômico (ZEE). Escala 1:1.000.000**. Relatório Final. IEPA/AP. Amapá, 1997. (Relatório Técnico) .

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Sistema DETER**. Disponível em <<http://www.obt.inpe.br/deter/>> Acesso em 15 de fevereiro de 2009a.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI– Divisão de Processamento de Imagem [on-line]. – **Projeto PRODES. Monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite** Disponível em [http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes\\_1988\\_2008.htm](http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2008.htm). Acesso em 25 de janeiro de 2009. (INPE-DPI,2009)b.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI – Divisão de Processamento de Imagem [on-line]. **Classificação de Imagens**. 2008. Disponível em



[http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c\\_clapix.htm](http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/c_clapix.htm). Acesso em: 10 jan. 2009. (INPE-DPI,2008).

KUPLICH, T. M., PEREZ, L. P., VALERIANO, D. de M. et al. Mosaico do desmatamento no Estado do Acre em 1985. . In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia, **Anais...** Goiânia, 2005 p. 1577-1583.

KUPLICH, T. M., SHIMABUKURO, Y. E., FREITAS, R. M. Estimando a correlação entre imagens óticas e de radar considerando diferentes coberturas da terra na Amazônia. In: SIMPÓSIO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2007, p. 4297-4304

LIMA, A.; LIESENBERG, V. Uma abordagem inicial do potencial de detecção de mudanças dos dados do Sensor MODIS/EOS-AM1 em relação aos dados ETM+/Landsat-7. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia, **Anais...** Goiânia, 2005, p. 1601-1603.

LINS, C. **Jarí: 70 anos de história**. Rio de Janeiro: Dataforma. 2001.

MALDONADO, M. J. de L. R. *et al.* Modificações no método do PRODES para estimar a mudança da cobertura florestal na Bacia Trinacional do Rio Acre na região de fronteira entre Bolívia, Brasil e Peru na Amazônia Sul-ocidental. In: SIMPÓSIO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2007, p. 5903-5910.

MANLY, B. J. F. **Métodos estatísticos multivariados: uma introdução**. 3. Ed. Porto Alegre: Bookmam, p. 229. 2008.

MARTINS, E. S. F. *et al.* Extração automatizada e caracterização da rede de drenagem e das bacias hidrográficas do nordeste do Pará ao noroeste do Maranhão a partir de imagens SRTM.. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis, **Anais...** Florianópolis, 2007, p. 6827-6834.

MELLO, E. M. K. *et al.* PRODES Digital - Experiência brasileira no mapeamento automatizado do desflorestamento da Amazônia. In: SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE PERCEPCION REMOTA Y SISTEMAS DE INFORMATION ESPACIAL, 10, 2002, Cochabamba. **Anais...** Cochabamba, 2002.

MELLO, E. *et al.* Técnicas de modelo da mistura espectral, segmentação e classificação de imagens TM-Landsat para o mapeamento do desflorestamento da Amazônia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11., 2003, Belo Horizonte, **Anais...** Belo Horizonte, 2003,. p. 2705-2712.

METZGER, J. P. Effects of deforestation pattern and private nature reserves on the forest conservation in settlement areas of the Brazilian Amazon. **Biota Neotropica**, v.1, n.1 e 2, 1-14, 2001.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - **Preservação e disseminação das imagens originais geradas pelos projetos RADAM e RADAMBRASIL**. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. 200x. Disponível em:

<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=796esid=9>, Acesso em: 20 fev. 2009. (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 200X)

MITTERMEIER, R. A. *et al.* **Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. México: Agrupación Sierra Madre/CEMEX, 2004.

NARVAES, I. S.; SANTOS, J. R. A utilização da segmentação de imagens fração como técnica de classificação da cobertura vegetal na região central e entorno da FLONA do Tapajós, utilizando imagem CCD/CBERS-2. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis, **Anais...** Florianópolis, 2007. p. 993-1000.

NASA. National Aeronautics and Space Administration. **Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)**. Disponível em: <<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm>>. Acesso em: 11 fev. de 2005.

NASCIMENTO, P. S. R. **Avaliação de técnicas de segmentação e classificação em imagens Landsat-TM visando o mapeamento de unidades de paisagem na Amazônia**. São José dos Campos. Dissertação de mestrado - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, 120p. 1997

NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento Remoto. Princípios e Aplicações**. São Paulo, SP Brasil. 2ª. Edição Editora Edgard Blücher Ltda. 1992. 308 p.

OLIVEIRA FILHO, F. J. B. de; METZGER, J. P. Thresholds in landscape structure for three common deforestation patterns in the Brazilian Amazon. **Landscape Ecology**, v. 21, p. 1061-1073, 2006.

PAESE, A.; SANTOS, J. E. Ecologia da Paisagem: abordando a complexidade dos processos ecológicos.. In: SANTOS *et al.* (Org.). **Faces da Polissemia da Paisagem: ecologia, planejamento e percepção**. 1 ed. São Carlos: RIMA, 2005, v. 1, p. 1-21.

PEREIRA, J. L. G., BATISTA, G. T., THALÊS, M. C., ROBERTS, D. A. Proporção de componentes derivadas de imagens LandSat TM para caracterização da cobertura da terra na Amazônia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 09, 1998, Santos, **Anais...** Santos, 1998, p. 1495-1504.

PEREIRA, J. L. G., BATISTA, G. T., ROBERTS, D. A. Classificação da cobertura da terra na região Amazônica através de classificação de regiões em imagens de proporção de componentes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 09., 1998, Santos, **Anais...** Santos, 1998a, p. 1483-1494.

PHUA, M., FURUYA, N., TSUYUKI, S. **Detecting deforestation in the tropics using change vector analysis with pattern decomposition coefficients**. Disponível em <<http://www.gisdevelopment.net/aars/acrs/2002/for/191>>. Acesso: 25 nov. 2008.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURU, Y. E. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação**. São José dos Campos: A. Silva Vieira. 2007. 127 p.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. Uberlândia: EDUFU. 248 p. 2007.

SANO, E. E. ; FERREIRA J. R, L. G. . Monitoramento semidetalhado (escala de 1:250.000) de ocupação de solos do Cerrado: considerações e proposta metodológica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia, **Anais...** São José dos Campos, 2005. p. 3309-3316.

SILVA, J. M. C. da. **Corredor de Biodiversidade do Amapá** -Belém: CI-Brasil: 54p.:il. 2007.

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.**, Brasília, v.33, Número Especial, p.1729-1739, 1998.

SHIMABUKURO, Y. E. *et al.* **Deteção de áreas desflorestadas em tempo real: conceitos básicos, desenvolvimento e aplicação do projeto DETER.** São José dos Campos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 63 p., 2005. Disponível em: <<http://mar.te.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.21.11.29/doc /3403. pdf>>. Acesso em: 15 de maio de 2007.

SHIMABUKURO, Y. E. *et al.* Levantamento de áreas desflorestadas na Amazônia através de processamento digital de imagens orbitais. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 6, p. 38-44, 1999.

SILVA, A. Q. *et al.* **Relatório técnico do desmatamento no estado do Amapá – 2004.** Amapá: Secretaria do Meio Ambiente, 2005, 28 p. (Relatório Técnico).

SKOLE, D. L.; TUCKER, C. J. Tropical Deforestation and habitat fragmentation in the Amazon: satellite data from 1978 to 1988. **Science**, p. 1905-1910. 1993.

SOUSA, W. P. **A dinâmica dos sistemas de produção praticados em uma unidade de conservação de uso direto na Amazônia: a reserva extrativista do rio Cajari no Estado do Amapá.** 2006. 167 p. Dissertação (Mestrado em Agricultras Amazônicas) - Universidade Federal do Pará. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 2006.

SOUZA FILHO, P. W. M. *et al.* Sensoriamento remoto e recursos naturais da Amazônia. **Ciência e Cultura**, v. 58, n. 3, 2006.

STHALER, A. N., 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Trans. American Geophysical Union**, v. 38, p. 913-920.

THALES, M. C. **Imagem fração sombra na caracterização e mapeamento de babaçu ( *attalea speciosamart ex spreng.*) em áreas de floresta.** São José dos Campos. Dissertação de mestrado - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, 1999.

TURNER M. G. Landscape ecology: the effect of pattern on process. **Annual Review of Ecology and Systematics**. v. 20, p. 171-197, 1989.

VASCONCELOS, C. H, NOVO, E. M. L.de M. Mapeamento do uso e cobertura da terra a partir da segmentação e classificação de imagens – fração solo, sombra e vegetação derivadas

do modelo linear de mistura aplicado a dados do sensor TM/Landsat5, na região do reservatório de Tucuruí - PA. **Acta Amazônica**, v. 34, n. 3, p. 487 – 493, 2004.

VERONA, J. D., SHIMABUKURU, Y. E. Classificação da cobertura vegetal da região norte da FLONA do Tapajós utilizando a segmentação de imagens-fração. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia, **Anais...** Goiânia, 2005. p. 1685-1689.

VOLOTÃO, C. F. **Trabalho de análise espacial: métricas do Fragstats**. INPE: São José dos Campos, São Paulo - SP, 1998.

WATRIN, O. S.; VENTURIERI, A. Métricas de paisagem na avaliação da dinâmica do uso da terra em projetos de assentamentos no Sudeste Paraense. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia, **Anais...** Goiânia, 2005, p. 3433-3440.

ZIPPERE, W. C. Deforestation patterns and their effects on forest patches. **Landscape Ecology**, v. 8, n. 3, p. 177-184, 1993.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)