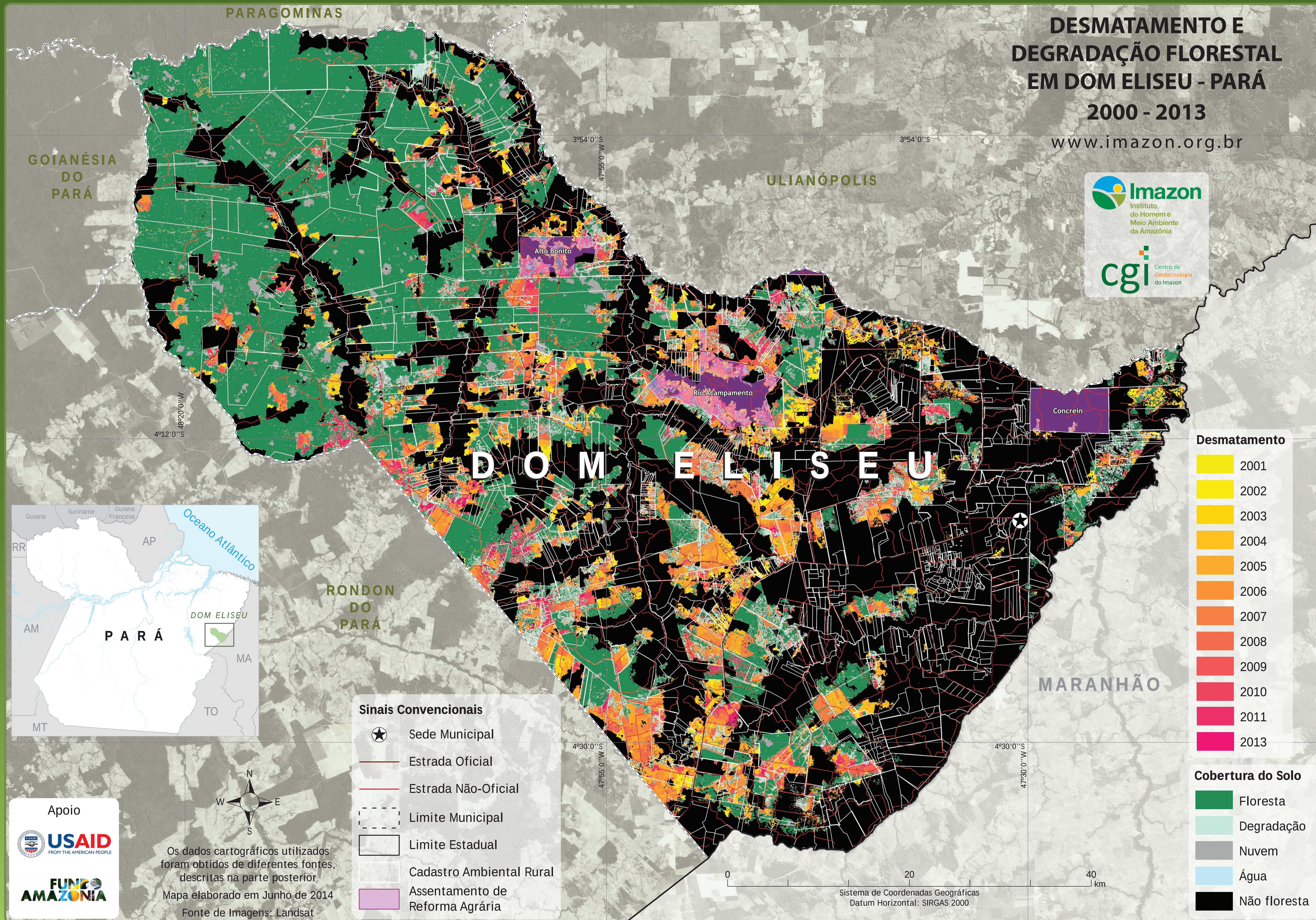
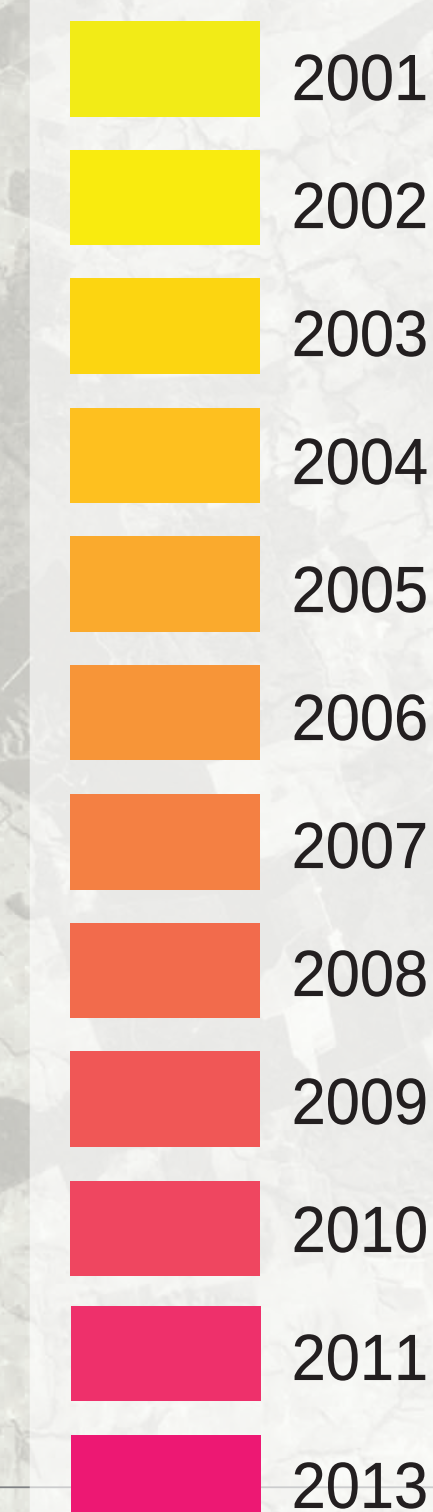


DESMATAMENTO E DEGRADAÇÃO FLORESTAL EM DOM ELISEU - PARÁ 2000 - 2013

www.imazon.org.br



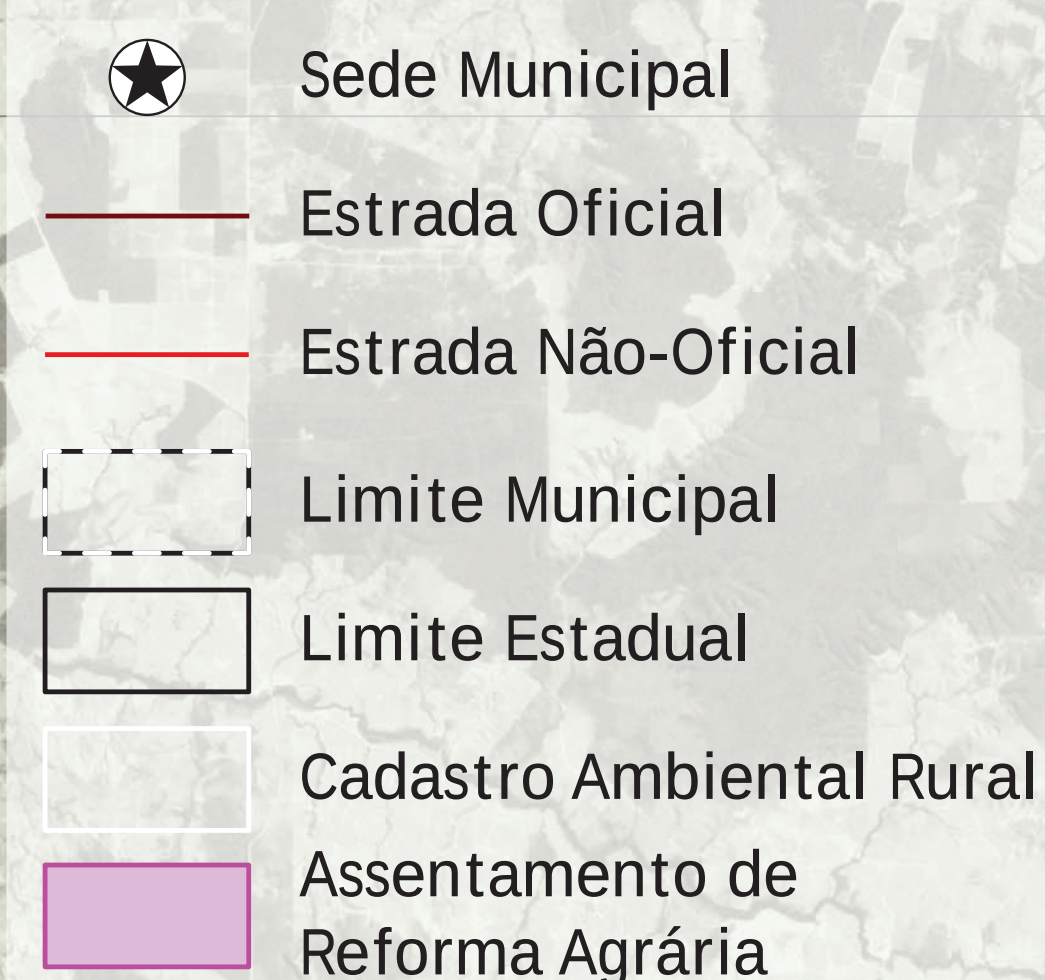
Desmatamento



Cobertura do Solo



Sinais Convencionais



Os dados cartográficos utilizados foram obtidos de diferentes fontes, descritas na parte posterior.

Mapa elaborado em Junho de 2014

Fonte de Imagens: Landsat

Apoio



Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum Horizontal: SIRGAS 2000

Apresentação

O mapa de **Desmatamento e Degradação Florestal de Dom Eliseu** foi produzido pelo Imazon para subsidiar a análise do cadastro ambiental rural (CAR) de propriedades rurais do município, o licenciamento de atividades rurais e o monitoramento e controle do desmatamento e da degradação florestal, servindo de insumo para gestão ambiental municipal. Os mapas e as estatísticas foram obtidas com o processamento de imagens Landsat para o período de 2000 a 2013, e serão atualizadas anualmente. Esses dados anuais complementam os dados de alerta de desmatamento do SAD (Sistema de Alerta de Desmatamento) do Imazon, enviados para os parceiros do projeto, e dos sistemas oficiais de monitoramento^[1].

O município de Dom Eliseu foi fundado em 1988 e está localizado no sudeste do estado do Pará, na região de integração Rio Capim. É limítrofe aos municípios de Paragominas, Ulianópolis, Rondon do Pará e Goianésia do Pará. Sua área abrange 5.296 quilômetros quadrados, e abriga 51.319 habitantes, dos quais 63% estão na área urbana e 37%, na área rural (Idesp, 2011; IBGE, 2010). O PIB nominal do município em 2011 foi de R\$ 318 milhões, ocupando o 35º lugar com 0,3% do PIB do estado. O setor de serviços foi o que mais contribuiu para o PIB nominal municipal. Em 2011, o PIB per capita foi de R\$ 6 mil, ficando abaixo da média estadual de R\$ 11,5 mil. O principal setor de geração de emprego em 2010 foi o de serviços. Essas e outras estatísticas encontram-se disponíveis no Portal Status Municipal^[2] do Imazon.

O município abriga, total ou parcialmente, 5 Projetos de Assentamentos (PAs), em uma área de 132 quilômetros quadrados. A área restante é coberta por imóveis rurais (propriedades rurais e posses), onde já se encontram cadastradas no sistema de CAR estadual 1.108 propriedades, cobrindo uma área de 4.258 quilômetros quadrados, que equivale a 81% da área cadastrável (5.243 quilômetros quadrados).

As seções seguintes apresentam os detalhes da metodologia (Quadro 1), os resultados do mapeamento e as recomendações para gestão ambiental municipal.

^[1] Os sistemas oficiais de monitoramento do desmatamento em referência são o Prodes (<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>) e o Deter (<http://www.obt.inpe.br/deter/>).

^[2] O Portal Status Municipal do Imazon pode ser acessado através do link <http://www.statusmunicipal.org.br/>.

▮ Quadro 1: Metodologia

Imagens do satélite Landsat TM/ETM+ foram adquiridos de várias fontes (INPE, GLOVIS) (Tabela 1). Esses dados e seus metadados foram estruturados em um servidor de imagens para facilitar o acesso e seu processamento digital. O processamento das imagens de satélite ocorre em cinco etapas através de um software desenvolvido pelo Imazon, denominado ImgTools, utilizando a linguagem de programação IDL (Figura 1) (Souza Jr. e Siqueira, 2013). Esse software processa um conjunto de cenas automaticamente produzindo mapas e estatísticas.

Etap 1 – Pré-Processamento. O primeiro passo da metodologia consistiu no registro das imagens Landsat para uma base de referência – Geocover (GLCF, 2000). Foram coletados pontos de controle (20–30) entre as imagens Landsat e a base de referência e aplicado um algoritmo de interpolação baseado em triangulação e reamostragem pelo método de vizinhança mais próxima. Isso garantiu um registro entre as imagens com erro de posicionamento menor que 1 pixel. Aplicamos técnicas de calibração radiométrica, remoção de ruídos de fumaça e remoção do sinal espectral da atmosfera. Dessa forma os dados das imagens de satélites são convertidos de número digital (DN – *digital number*) para reflectância de superfície.

Tabela 1. Datas das imagens Landsat utilizadas no processamento dos dados.

Ano	Órbita/Ponto	
	222/63	223/63
2000	06/06/2000	31/07/2000
2001	04/08/2001	03/08/2001
2002	28/06/2002	07/09/2002
2003	–	16/07/2003
2004	09/06/2004	15/05/2004
2005	14/07/2005	06/08/2005
2006	15/06/2006	09/08/2006
2007	02/06/2007	25/06/2007
2008	20/06/2008	29/07/2008
2009	09/07/2009	17/08/2009
2010	26/06/2010	05/09/2010
2011	17/09/2011	04/06/2011
2012 ³	–	–
2013	04/07/2013	09/06/2013

Etap 4 – Classificação Automática. Construímos uma árvore de decisão empiricamente para classificar as áreas desmatadas, as florestas degradadas, corpos d’água, sombra e nuvem. A classe de “não floresta” representa todo o desmatamento ocorrido até o ano 2000 e as áreas de formação não florestal (afloramentos rochosos, campos, etc.). Utilizamos como entrada para a classificação as imagens de fração, obtidas com o MME, e o índice espectral NDFl.

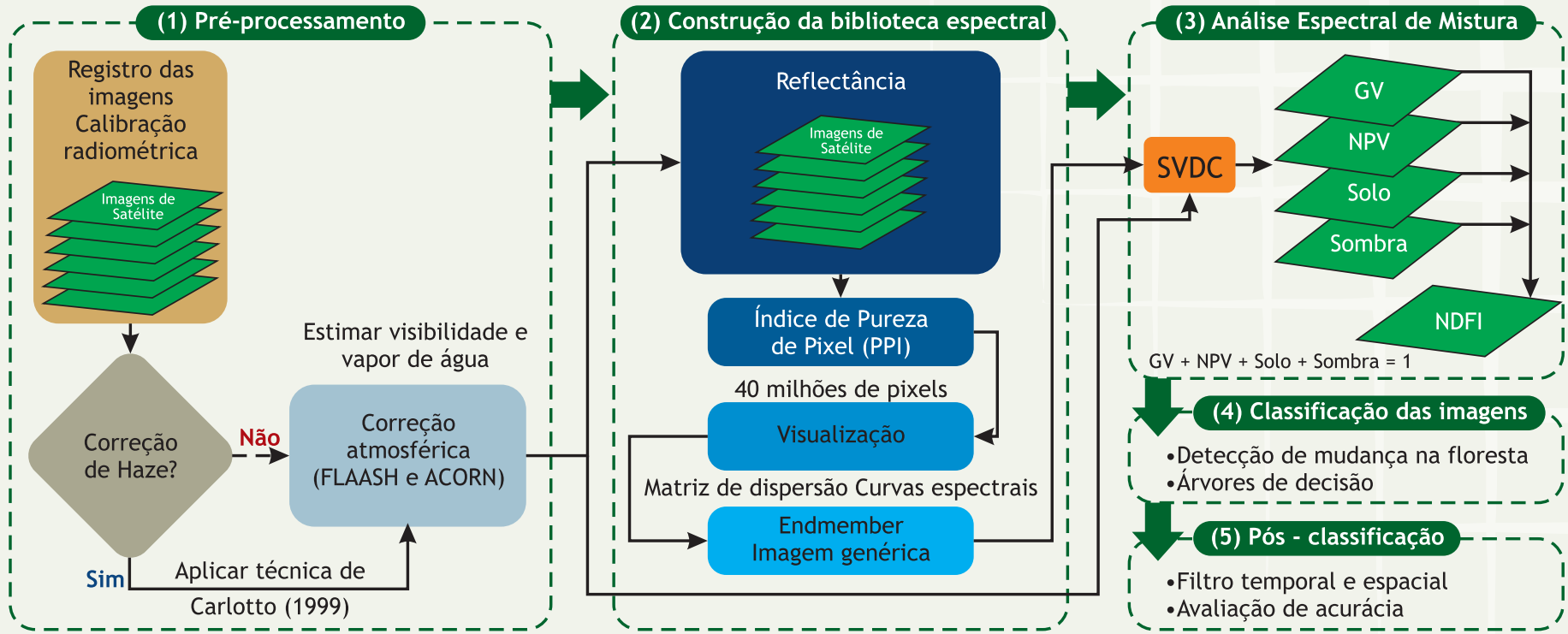


Figura 1. Metodologia aplicada no processamento de imagens Landsat e implementada no software ImgTools.

Etap 5 – Pós-Classificação. Filtros espacial e temporal foram construídos para remover classificações espúrias e transições temporais entre classes de mapeamento não permitidas, respectivamente. O filtro espacial permite que determinadas classes sejam definidas juntamente com a sua menor área mapeável. Dessa forma, pixels isolados classificados em uma dada imagem podem ser eliminados e substituídos pela classe dominante em sua vizinhança. O filtro temporal é um conjunto de regras de transições não permitidas que são aplicadas a cada imagem classificada em um dado ano. Dessa forma, é possível remover nuvens e corrigir as transições não permitidas.

As estatísticas foram analisadas para estimar as taxas anuais de desmatamento e da degradação florestal com base no método proposto pela *Food Administration Organization* (FAO). A taxa anual é uma estimativa da área de floresta afetada pelo desmatamento ou pela degradação florestal, num dado ano, geralmente expressa em termos absolutos (quilômetros quadrados por ano). O Brasil utiliza a data de 1 de agosto como referência

para a estimativa da taxa anual de desmatamento. Isso significa que a taxa anual de desmatamento é estimada para o período de 1 de agosto a 31 de julho, denominado período de referência, adotado também neste estudo. As imagens de satélite Landsat, geralmente utilizadas para monitorar a Amazônia, são adquiridas em datas que não coincidem com o período de referência utilizado para a estimativa da taxa anual. Portanto, é necessário projetar as medições feitas com dados de satélite para esse período de referência com métodos matemáticos.

Os mapas de desmatamento foram combinados com mapas de PAs do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) para avaliar a situação da cobertura florestal. Também verificamos a área desmatada em propriedades inseridas no CAR disponibilizadas pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA).

▮ Resultados

Os resultados do mapeamento do desmatamento e degradação florestal são apresentados na Tabela 2 e na Figura 2. No período de 2000 a 2013, 764 quilômetros quadrados de áreas desmatadas foram mapeadas em Dom Eliseu. A área de floresta afetada pela degradação atingiu 592 quilômetros quadrados, ou seja, uma área de floresta alterada por exploração madeireira e/ou queimadas equivalente a 77% da área convertida pelo desmatamento. O maior pico de desmatamento ocorreu em 2005 (119 quilômetros quadrados), e a menor área desmatada detectada em 2012 e 2013 (11 quilômetros quadrados). Em relação à degradação florestal, o ano de 2006 registrou o maior pico com 198 quilômetros quadrados de florestas degradadas, enquanto que nos anos de 2012 e 2013 foram detectados 12 quilômetros quadrados de degradação florestal em Dom Eliseu.

A série histórica de desmatamento apresentou as maiores taxas anuais de derrubada de florestas no período de 2005 a 2008 (média de 101 quilômetros quadrados por ano). A partir de 2008 apresentou uma tendência de queda, chegando a menos de 40 quilômetros quadrados em 2010, mas tendo um pequeno repique em 2011, com 55 quilômetros quadrados, seguindo novamente tendência de queda em 2012, se mantendo assim até 2013 (Tabela 2; Figura 2).

A taxa anual de degradação florestal apresentou oscilações ao longo da série histórica (Tabela 4), com taxa média anual de 46 quilômetros quadrados de 2000 a 2013. De 2001 a 2004, a área de floresta degradada ficou abaixo de 60 quilômetros quadrados por ano, apresentando um grande pico em 2006, com 198 quilômetros quadrados. Entre 2007 e 2009 verificou-se ainda instabilidade nas taxas anuais de degradação, quando a partir de 2010 se constatou um tendência constante de queda até 2013, quando foram detectados 12 quilômetros quadros de degradação florestal em Dom Eliseu (Tabela 2; Figura 2).

O sistema Prodes detectou uma área desmatada de 967 quilômetros quadrados no mesmo período analisado (2000 a 2013), ou seja, uma área 26% maior do que a área desmatada (764 quilômetros quadrados) detectada pelo sistema do Imazon (Figura 2). Os dois sistemas geraram estatísticas com correlação de 38%, sendo a maior diferença entre os dados no ano de 2002.

A diferença do desmatamento total detectado pelos dois sistemas de monitoramento pode ser explicada pelas seguintes hipóteses: escala de mapeamento que é mais detalhada no sistema do Imazon; inclusão ou não da degradação florestal no monitoramento; e pelas diferentes datas de imagens, entre os métodos de anualização (i.e., taxa anual) das medições feitas pelas imagens de satélites. Os dois sistemas apontam que o desmatamento em Dom Eliseu ficou abaixo de 40 quilômetros quadrados a partir de 2010.

Tabela 2: Estimativa de taxa anual de desmatamento e degradação florestal obtidas de imagens Landsat para o período de 2000 a 2013 no município de Dom Eliseu.

Ano	Taxas anuais de desmatamento e degradação florestal (km²/ano)	
	Desmatamento	Degradação
2001	42	16
2002	48	26
2003	59	43
2004	59	19
2005	119	64
2006	98	198
2007	114	31
2008	74	49
2009	40	65
2010	33	35
2011	55	21
2012	11	12
2013	11	12
Total	764	592

Avaliasmos também onde o desmatamento e a degradação florestal ocorreram no município. Dos 764 quilômetros quadrados detectados entre 2000 e 2013, 37 quilômetros quadrados (5%) estavam em áreas de PAs, enquanto que 592 quilômetros quadrados (77%) estavam inseridos em propriedades com CAR. O restante do desmatamento (135 quilômetros quadrados) estavam em áreas privadas ou em algum estágio de posse que não se encontram no CAR (Tabela 3; Figura 3). Em relação a degradação florestal, dos 592 quilômetros quadrados detectados no mesmo período, 25 quilômetros quadrados (4%) estavam nas áreas de assentamentos e 454 quilômetros quadrados (77%) se localizavam em propriedades com CAR, restando 112 quilômetros quadrados (19%) distribuídos em áreas privadas ou em algum estágio de posse (Tabela 4; Figura 4).

As áreas de Assentamentos, que no município de Dom Eliseu somam 132 quilômetros quadrados, apresentaram as menores áreas desmatadas entre os anos de 2000 e 2013 (37 km²), com média de 3 quilômetros quadrados ao ano (Tabela 3), enquanto que áreas de degradação florestal detectadas no mesmo período somaram 25 quilômetros quadrados, com média de 2 quilômetros quadrados por ano (Tabela 4).

Tabela 3. Taxas anuais de desmatamento por categoria fundiária (em km²) em Dom Eliseu.

Ano	Categoria			
	Assentamentos	CAR	Sem CAR	Total
2001	3	32	7	42
2002	3	38	8	48
2003	3	46	10	59
2004	3	48	7	59
2005	4	99	17	119
2006	4	80	14	98
2007	4	93	17	114
2008	7	52	14	74
2009	2	31	8	40
2010	1	25	7	33
2011	2	33	20	55
2012	–	7	4	11
2013	–	7	4	11
Total	37	592	135	764

Dom Eliseu

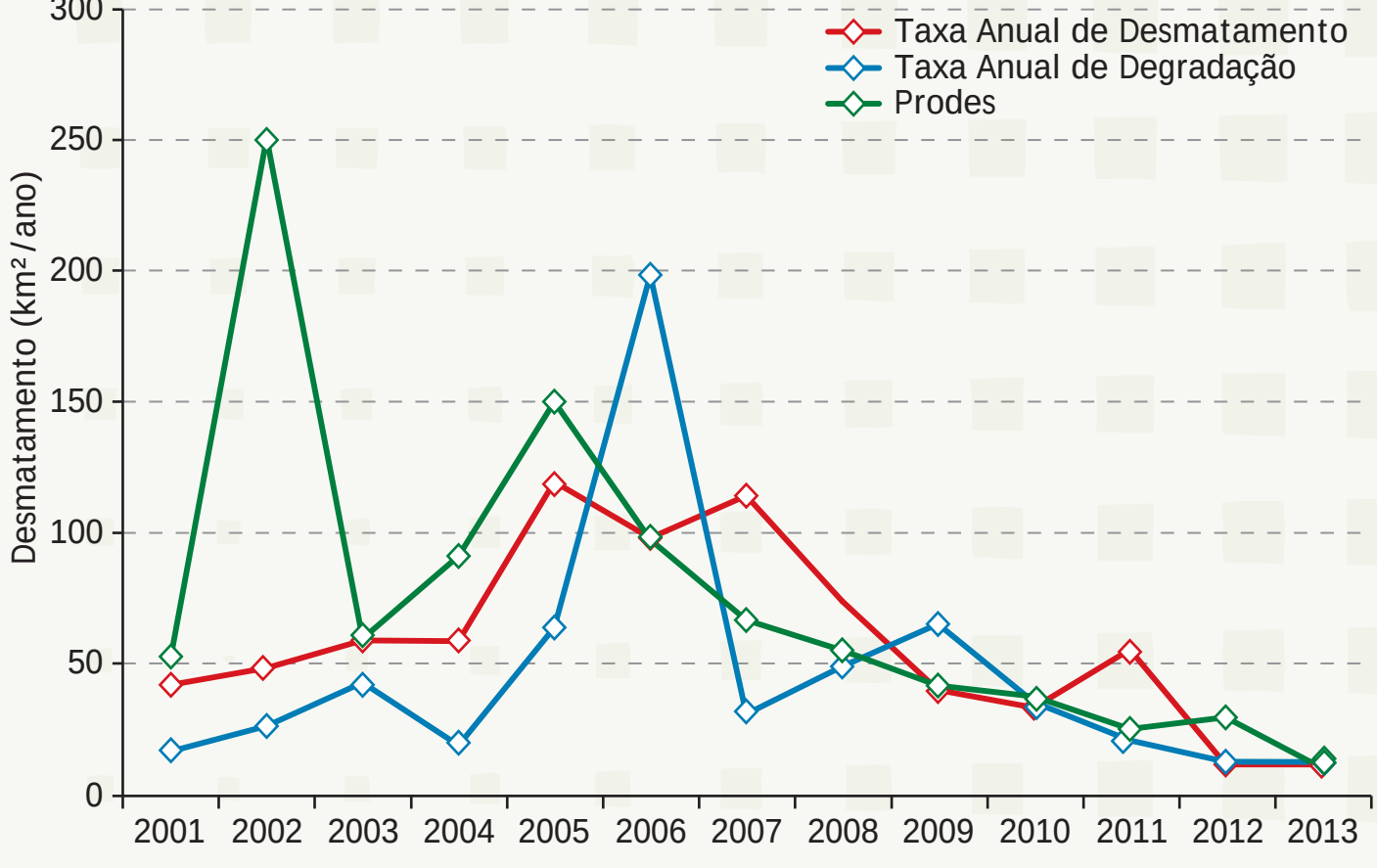


Figura 2: Taxa de desmatamento e degradação florestal anual no município de Dom Eliseu.

Tabela 4. Taxas anuais de degradação por categoria fundiária (em km²) em Dom Eliseu.

Ano	Categoria			
	Assentamentos	CAR	Sem CAR	Total
2001	1	13	3	16
2002	1	21	4	26
2003	2	33	8	43
2004	1	15	3	19
2005	3	50	11	64
2006	8	159	32	198
2007	2	23	6	31
2008	4	38	7	49
2009	3	50	13	65
2010	2	24	9	35
2011	–	12	8	21
2012	–	8	4	12
2013	–	8	4	12
Total	25	454	112	592

No ano de 2012, quando foram detectados 30 quilômetros quadrados de desmatamento (Prodes) e um percentual de 81% de imóveis rurais com o CAR (Figura 5), Dom Eliseu (Portaria MMA nº 324/2012) saiu da Lista de Municípios Prioritários (Portaria MMA nº 28/2008) no controle e combate ao desmatamento no bioma amazônico, do Ministério de Meio Ambiente. Segundo a Portaria MMA nº 411 de 2013, os principais requisitos para sair da lista são que os municípios precisam possuir 80% de seu território com imóveis rurais inseridos no CAR e desmatamento ocorrido no ano de 2012 igual ou inferior a 40 quilômetros quadrados. Desta forma, Dom Eliseu passou a integrar a categoria de municípios com desmatamento monitorado e sob controle, e recebendo por isso diversos incentivos fiscais e creditícios, além de políticas públicas de fomento e ordenamento fundiário e territorial.

▮ Recomendações

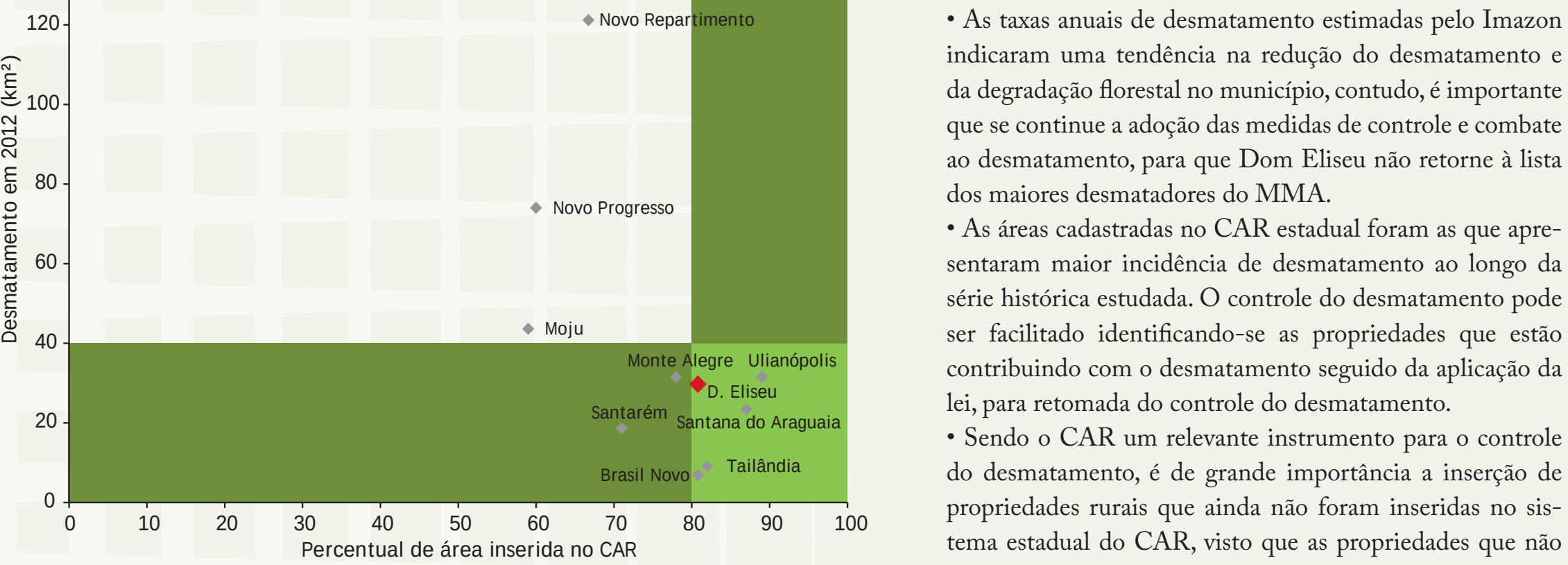


Figura 5: Distribuição do desmatamento em 2012 e % de área inserida no CAR dos municípios. A zona verde escuro representa o alcance das metas de redução do desmatamento (40km²/ano) e 80% do CAR. A zona verde clara indica que o município pode se qualificar para sair da lista crítica do desmatamento.

ção nessas áreas e identificar quais atividades econômicas estão impulsionando a perda de cobertura vegetal.
• Os dados de desmatamento e degradação florestal devem ser utilizados para emissão da licença para atividades rurais (LAR), para separar desmatamentos legalmente autorizados dos ilegais. Até o momento, as informações sobre o registro de LAR não estão disponíveis para esse tipo de análise.
• As áreas de degradação florestal em Dom Eliseu, que a partir de 2010 apresentaram uma tendência de queda após três anos consecutivos de crescimento, merecem ainda atenção dos órgãos de fiscalização, sobretudo em áreas de extração ilegal de madeira, visto que são regiões em potencial para conversão de novos desmatamentos.

NOTA TÉCNICA

Para chegar ao número de propriedades cadastradas no CAR, com base na área total cadastrável, o Imazon adotou alguns critérios (Nunes et al., 2014) para redução do percentual de sobreposição entre as áreas de CAR, que são:

- Para imóveis de mesmo código do CAR, excluir o imóvel mais antigo;
- Sobreposição entre CAR aprovado e CAR provisório mais antigo a ele, excluir a sobreposição deste último;
- Não eliminar sobreposições menores de 5%;
- Sobreposição maior que 80%, excluir o menor imóvel;
- Imóveis de áreas iguais sobrepostos, excluir o imóvel de menor código de CAR;
- Excluir imóveis com sobreposição maior que 30% aos assentamentos do INCRA.

Incluir com sobreposições maiores de 50% a massas d’água e aqueles com sobreposições inferiores a 50% a área cadastrável também foram excluídos da análise.

Mapa elaborado pelo Centro de Geotecnologia do Imazon (CGI), 2014.

Equipe Técnica: Antônio Fonseca, Marcelo Justino, João Siqueira e Júlia Ribeiro.

Colaboração Técnica: Dalton Cardoso, Denis Conrado da Cruz, Luis Oliveira Jr., Roberto Wagner Batista, Sâmia Nunes e Rodney Salomão.

Coordenação: Carlos Souza Jr.

Desing Gráfico: Luciano Silva (www.r12design.com.br)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério de Meio Ambiente. Portaria nº 28, de 24 de janeiro de 2008. Dispõe sobre os Municípios situados no Bioma Amazônia onde incidirão ações prioritárias de prevenção, monitoramento e controle do desmatamento ilegal. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 18, p. 70, 25 jan. 2008. Seção 1.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 411, de 7 de outubro de 2013. Dispõe sobre os requisitos para que os municípios prioritários no combate ao desmatamento do Ministério do Meio Ambiente passem a integrar a lista de municípios com desmatamento monitorado e sob controle. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 198, p. 87, 11 out. 2013. Seção 1.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução normativa nº 2, de 5 de maio de 2014. Dispõe sobre os procedimentos para a integração, execução e compatibilização do Sistema de Cadastro Ambiental Rural – SICAR e define os procedimentos gerais do Cadastro Ambiental Rural – CAR. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 84, p. 59, 6 mai. 2014. Seção 1.

FAO. 2000. On Definitions of forest and forest change. Forest Resources Assessment. Working Paper 33. Rome. 13p.

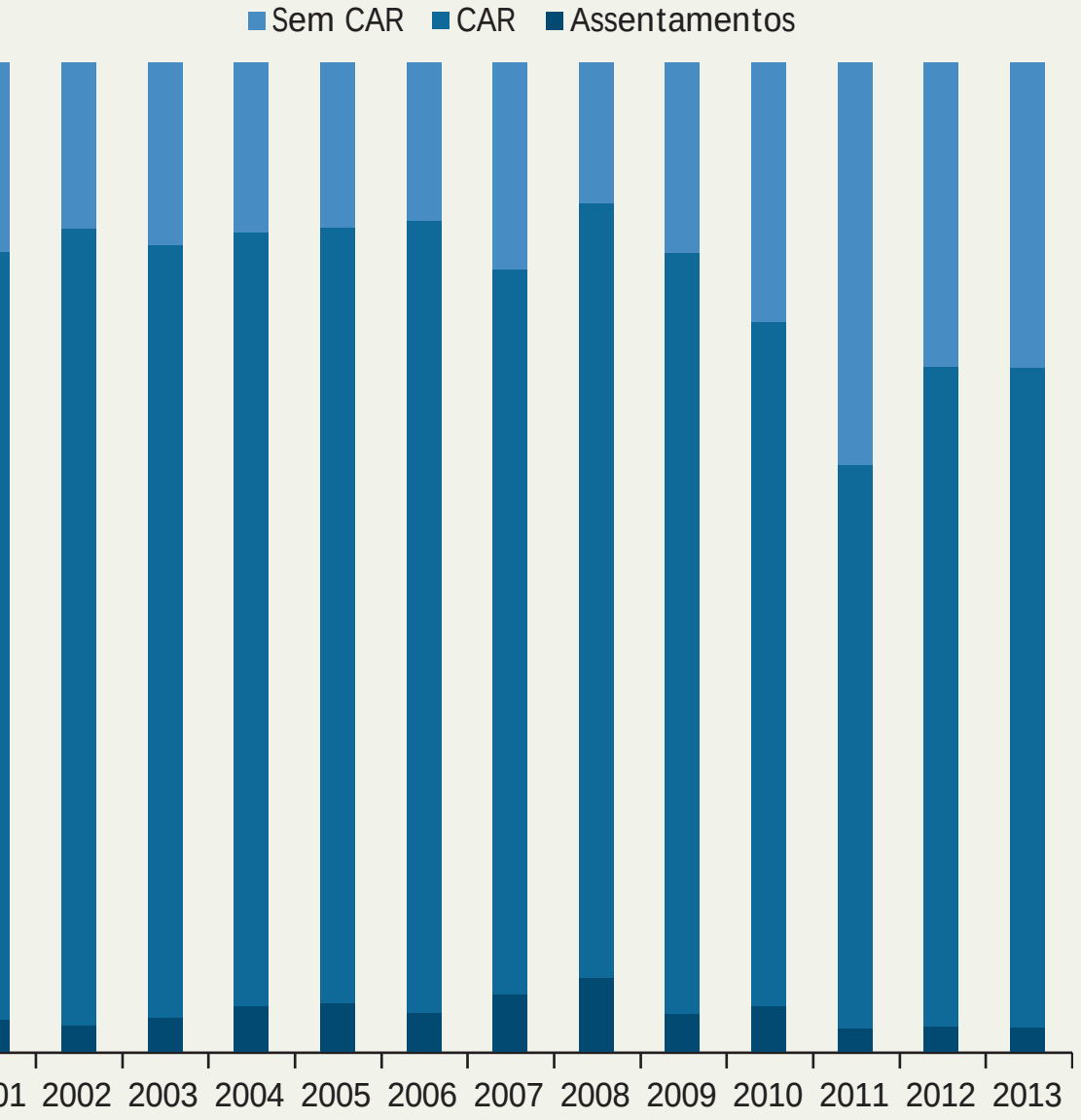


Figura 4: Taxa percentual de degradação florestal anual por categoria fundiária em Dom Eliseu.

- As taxas anuais de desmatamento estimadas pelo Imazon indicaram uma tendência na redução do desmatamento e da degradação florestal no município, contudo, é importante que se continue a adoção das medidas de controle e combate ao desmatamento, para que Dom Eliseu não retorne à lista dos maiores desmatadores do MMA.
- As áreas cadastradas no CAR estadual foram as que apresentaram maior incidência de desmatamento ao longo da série histórica estudada. O controle do desmatamento pode ser facilitado identificando-se as propriedades que estão contribuindo com o desmatamento seguido da aplicação da lei, para retomada do controle do desmatamento.
- Sendo o CAR um relevante instrumento para o controle do desmatamento, é de grande importância a inserção de propriedades rurais que ainda não foram inseridas no sistema estadual do CAR, visto que as propriedades que não estão cadastradas também contribuiriam para elevar as estatísticas de desmatamento em Dom Eliseu.
- As áreas sem CAR foram a segunda categoria que apresentaram maior taxa de desmatamento anual. Deve-se buscar a regularização dessas propriedades e intensificar a fiscalização

Nunes, S.; Martins, H.; Reis, R.; Góes, G.; Monteiro, D.; Souza Jr, C. Oportunidades para restauração florestal no Pará. Belém, Pa: Imazon. Relatório técnico. 18p. 2014.

Souza Jr, C. and Siqueira, J. V. 2013. ImgTools: a software for optical remotely sensed data analysis. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR). Foz do Iguaçu-PR. Sp.

The Global Land Cover Facility (GLCF), 2000. Landsat GeoCover Degree, 1.0. University of Maryland Institute for Advanced Computer Studies, College Park, Maryland. 10/23/2001.

FONTE DE DADOS

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Idesp – Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará; Imazon – Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia; INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; MMA – Ministério do Meio Ambiente; SEMA-PA – Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Pará;

FONTES CARTOGRÁFICAS

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Idesp – Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará; Imazon – Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia; INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; MMA – Ministério do Meio Ambiente; SEMA-PA – Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Pará;

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a *United States Agency International Development* (USAID) pelo suporte na Descentralização Ambiental para Municípios Verdes (*Environmental Decentralization for Green Municipalities*), e a Fundação Skoll pelo suporte na implementação desse projeto. Ao Fundo Vale pelo apoio no desenvolvimento da metodologia de monitoramento com imagens Landsat, às atividades de processamento de imagens e a publicação desse mapa. O software *ImgTools* contou com o apoio, para seu desenvolvimento, da Fundação Moore, *Climate Land Use Alliance* (CLUA) e Fundo Vale. A Fundação Gordon & Betty Moore apoiou a equipe de processamento de imagens de satélite para o monitoramento de degradação florestal e desmatamento em áreas protegidas da Amazônia. Esse projeto também recebeu apoio da NASA através do Programa *Biological Diversity* liderado pelo Dr. Mark Cochrane da *South Dakota State University* (Contrato: NNX07AF16G) para atividades operacionais de pré-processamento e de classificação de imagens. Os doutores Izaaya Numata e Christopher Barber, da *South Dakota State University*, forneceram valiosas sugestões e revisões das imagens processadas. Ao Programa Municípios Verdes (PMV), Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA), Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA), Ministério Público Federal (MPF) e Ministério Público Estadual (MPE) e Incra pelo apoio nas ações de monitoramento e controle do desmatamento, sobretudo nas áreas de CAR. Gostariamos de agradecer-lor por essas contribuições.

^[3] Neste ano somente foram disponibilizadas pela NASA imagens Landsat 7, que não foram utilizadas nesse estudo.