



DESMATAMENTO E DEGRADAÇÃO FLORESTAL EM ULIANÓPOLIS - PARÁ

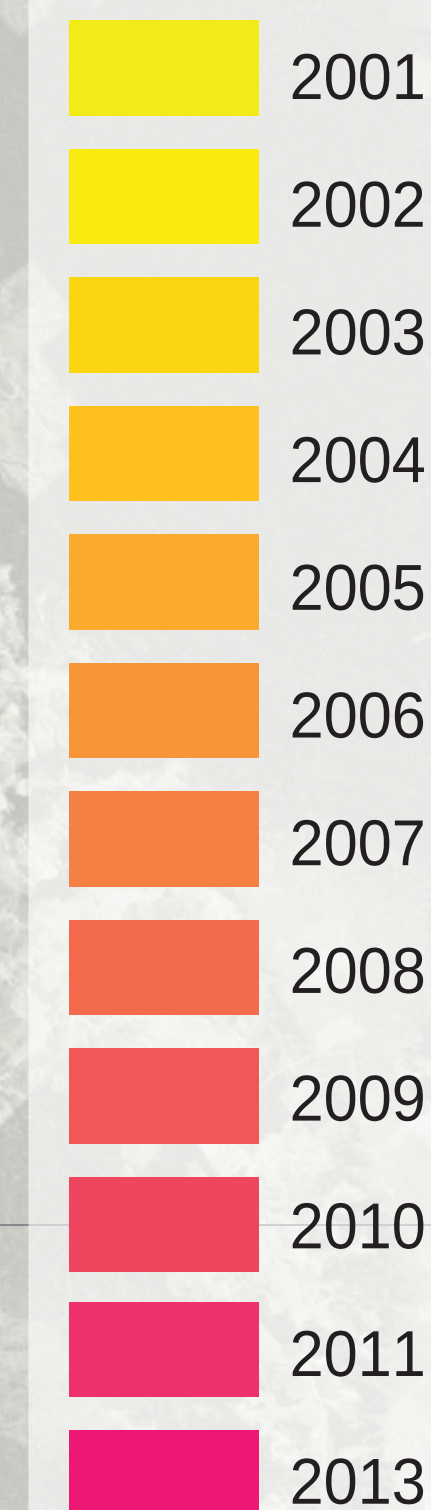
2000 - 2013

www.imazon.org.br



U L I A N Ó P O L I S

Desmatamento



Sinais Convencionais



Cobertura do Solo



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 Ulianópolis** 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 Ulianópolis foi fundado em 1991 e está localizado no sudeste do estado do Pará, na região de integração Rio Capim. É limítrofe aos municípios de Dom Eliseu e Paragominas. Sua área abrange 5.088 quilômetros quadrados, que abriga 43.341 habitantes, dos quais 66% estão na área urbana e 34% na área rural (Idesp, 2012; IBGE, 2010). O PIB nominal do município em 2011 foi de R\$ 211 milhões, ocupando o 52º lugar com 0,2% 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\$ 4,7 mil, ficando abaixo da média estadual de R\$ 11,5 mil. O principal setor de geração de emprego em 2010 foi o da indústria. Essas e outras estatísticas encontram-se disponíveis no Portal Status Municipal^[2] do Imazon.

O município abriga, total ou parcialmente, 7 Projetos de Assentamentos (PAs). A área restante é coberta por imóveis rurais (propriedades rurais e posses), onde já se encontram cadastradas no sistema de CAR estadual 460 propriedades, cobrindo uma área de 4.531 quilômetros quadrados, que equivale a 89% da área cadastrável (5.066 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.

Etapas 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 fumaças 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. Série histórica Landsat para o município de Ulianópolis.

Ano	Órbita/Ponto			
	222/62	222/63	223/62	223/63
2000	-	06/06/2000	31/07/2000	31/07/2000
2001	04/08/2001	04/08/2001	03/08/2001	03/08/2001
2002	28/06/2002	28/06/2002	07/09/2002	07/09/2002
2003	-	-	16/07/2003	16/07/2003
2004	15/10/2004	09/06/2004	15/05/2004	15/05/2004
2005	14/07/2005	14/07/2005	03/06/2005	06/08/2005
2006	15/06/2006	15/06/2006	09/08/2006	09/08/2006
2007	-	02/06/2007	13/09/2007	25/06/2007
2008	20/06/2008	20/06/2008	14/08/2008	29/07/2008
2009	10/08/2009	09/07/2009	17/08/2009	17/08/2009
2010	26/06/2010	26/06/2010	03/07/2010	05/09/2010
2011	-	17/09/2011	08/09/2011	04/06/2011
2012 ^[3]	-	-	-	-
2013	-	04/07/2013	27/07/2013	09/06/2013

Etapas 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 NDFI.

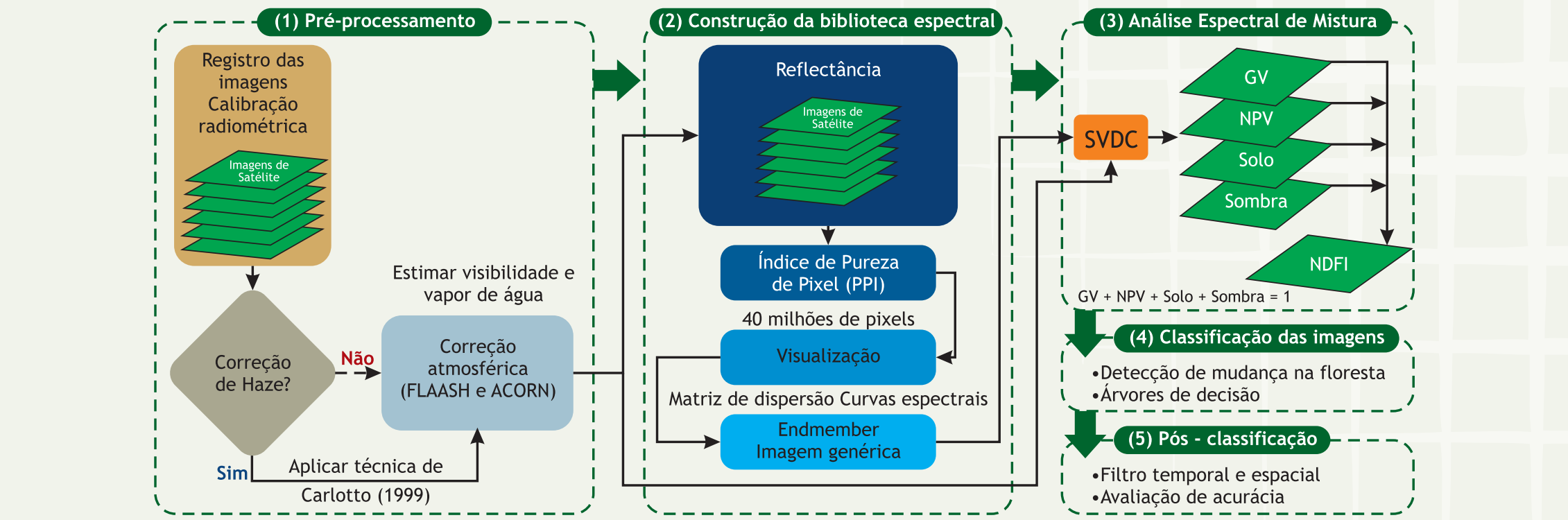


Figura 1. Metodologia aplicada no processamento de imagens Landsat e implementada no software ImgTools.

Etapas 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 anualizadas 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,

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

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, 772 quilômetros quadrados de áreas desmatadas foram mapeadas em Ulianópolis. A área de floresta afetada pela degradação atingiu 867 quilômetros quadrados, ou seja, uma área de floresta alterada por exploração madeireira e/ou queimadas 12% maior em relação a área convertida pelo desmatamento. O maior pico de desmatamento ocorreu em 2008 (106 quilômetros quadrados), e a menor área desmatada detectada em 2013 (16 quilômetros quadrados). Em relação à degradação florestal, o ano de 2006 registrou o maior pico com 255 quilômetros quadrados de florestas degradadas, enquanto que no ano de 2004 foram detectados apenas 14 quilômetros quadrados de degradação florestal em Ulianópolis.

A série histórica de desmatamento apresentou oscilações nas taxas anuais de derrubada de florestas no período de 2001 a 2008 (média de 82 quilômetros quadrados por ano). A partir de 2009 o desmatamento apresentou uma tendência de queda, chegando a menos de 30 quilômetros quadrados por ano em 2011, se mantendo assim até 2013.

A taxa anual de degradação florestal também apresentou oscilações ao longo da série histórica (Tabela 4), com taxa média anual de 67 quilômetros quadrados de 2000 a 2013. Nos anos de 2006 e 2008 a taxa anual de degradação sofreu elevados picos, atingindo 255 quilômetros quadrados e 181 quilômetros quadrados, respectivamente. Assim como ocorreu com o desmatamento, a partir de 2009 a degradação florestal iniciou uma tendência de redução das taxas anuais (Tabela 2; Figura 2).

O sistema Prodes detectou uma área desmatada de 1.082 quilômetros quadrados no mesmo período analisado (2000 a 2013), ou seja, uma área 40% maior do que a área desmatada (772 quilômetros quadrados) detectada pelo sistema do Imazon. Os dois sistemas geraram estatísticas com correlação de 61%, 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.

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 Ulianópolis.

Taxas anuais de desmatamento e degradação florestal (km²/ano)		
Ano	Desmatamento	Degradação
2001	49	16
2002	81	61
2003	68	24
2004	84	14
2005	105	64
2006	92	255
2007	73	47
2008	106	181
2009	33	111
2010	31	28
2011	18	15
2012	17	26
2013	16	25
Total	772	867

Avaliamos também onde o desmatamento e a degradação florestal ocorreram no município. Dos 772 quilômetros quadrados detectados entre 2000 e 2013, 124 quilômetros quadrados (16%) estavam em áreas de PAs, enquanto que 591 quilômetros quadrados (77%) estavam inseridos em propriedades com CAR. O restante do desmatamento (57 quilômetros quadrados) estava 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 867 quilômetros quadrados detectados no mesmo período, 134 quilômetros quadrados (15%) estavam nas áreas de PA's e 664 quilômetros quadrados (77%) ocorreram em propriedades com CAR, restando 70 quilômetros quadrados (8%) distribuídos em áreas privadas ou em algum estágio de posse (Tabela 4; Figura 4).

As áreas sem CAR, que no município de Ulianópolis somam 536 quilômetros quadrados, apresentaram as menores áreas desmatadas entre os anos de 2000 e 2013 (57 quilômetros quadrados), com média de 4 quilômetros quadrados ao ano (Tabela 3), enquanto que áreas de degradação florestal detectadas no mesmo período somaram 70 quilômetros quadrados, com média de 5 quilômetros quadrados por ano (Tabela 4).

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

Ano	Categoria			
	Assentamentos	CAR	Sem CAR	Total
2001	9	35	5	49
2002	20	55	6	81
2003	10	54	4	68
2004	9	72	3	84
2005	22	69	13	105
2006	10	77	5	92
2007	11	56	5	73
2008	11	88	7	106
2009	8	22	3	33
2010	6	22	3	31
2011	3	15	1	18
2012	2	14	1	17
2013	2	13	1	16
Total	124	591	57	772

Ulianópolis

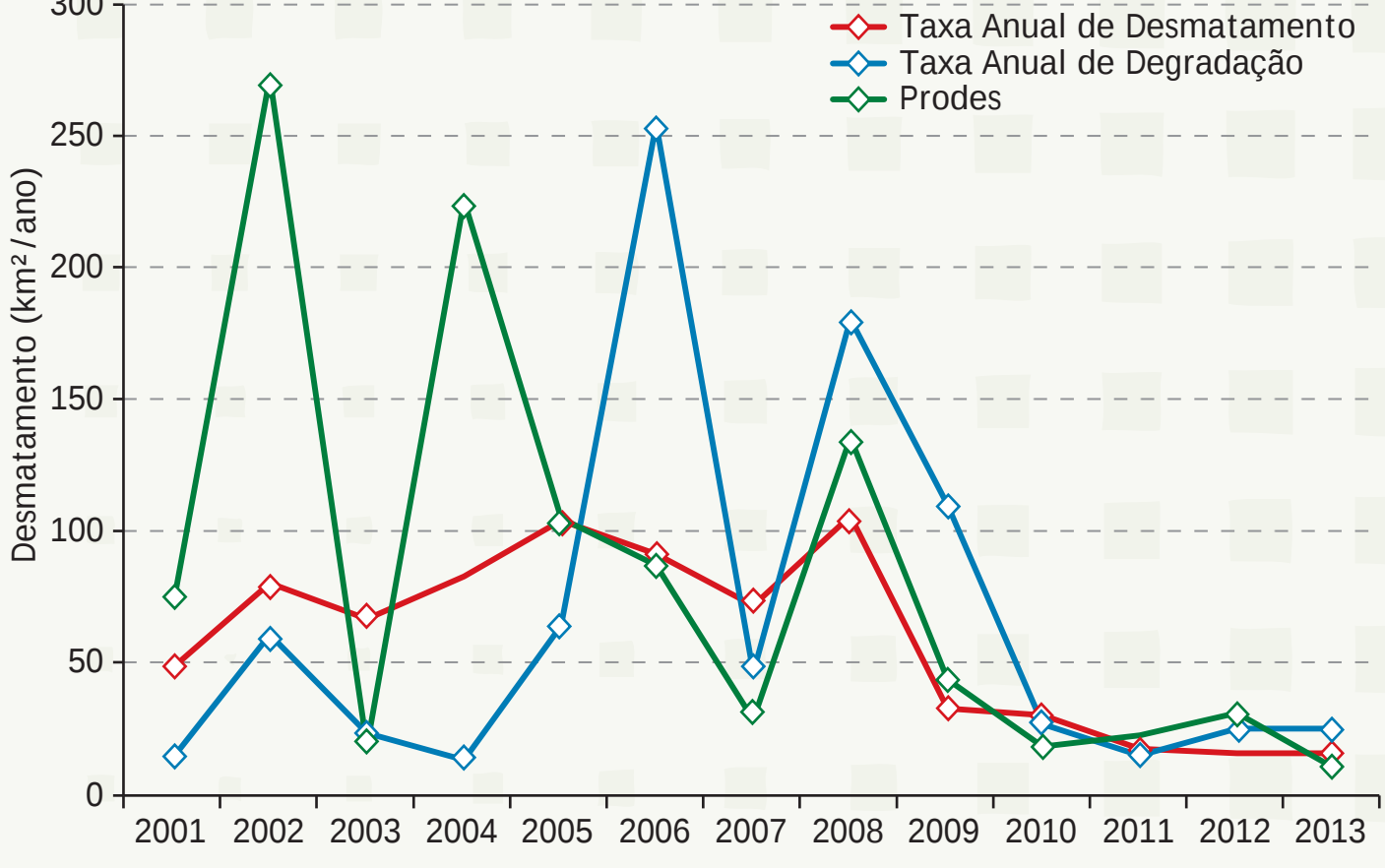


Figura 2: Taxa de desmatamento e degradação florestal anual no município de Ulianópolis.

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

Ano	Categoria			
	Assentamentos	CAR	Sem CAR	Total
2001	4	10	2	16
2002	17	39	5	61
2003	4	18	2	24
2004	2	11	1	14
2005	13	42	9	64
2006	32	205	18	255
2007	7	37	3	47
2008	24	144	13	181
2009	16	88	7	111
2010	3	21	4	28
2011	4	9	2	15
2012	4	20	2	26
2013	4	19	2	25
Total	134	664	70	867

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

No ano de 2012 foram detectados 32 quilômetros quadrados de desmatamento (Prodes) e com um percentual de quase 90% de imóveis rurais com o CAR (Figura 5), Ulianópolis, em 2013 (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, Ulianópolis 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

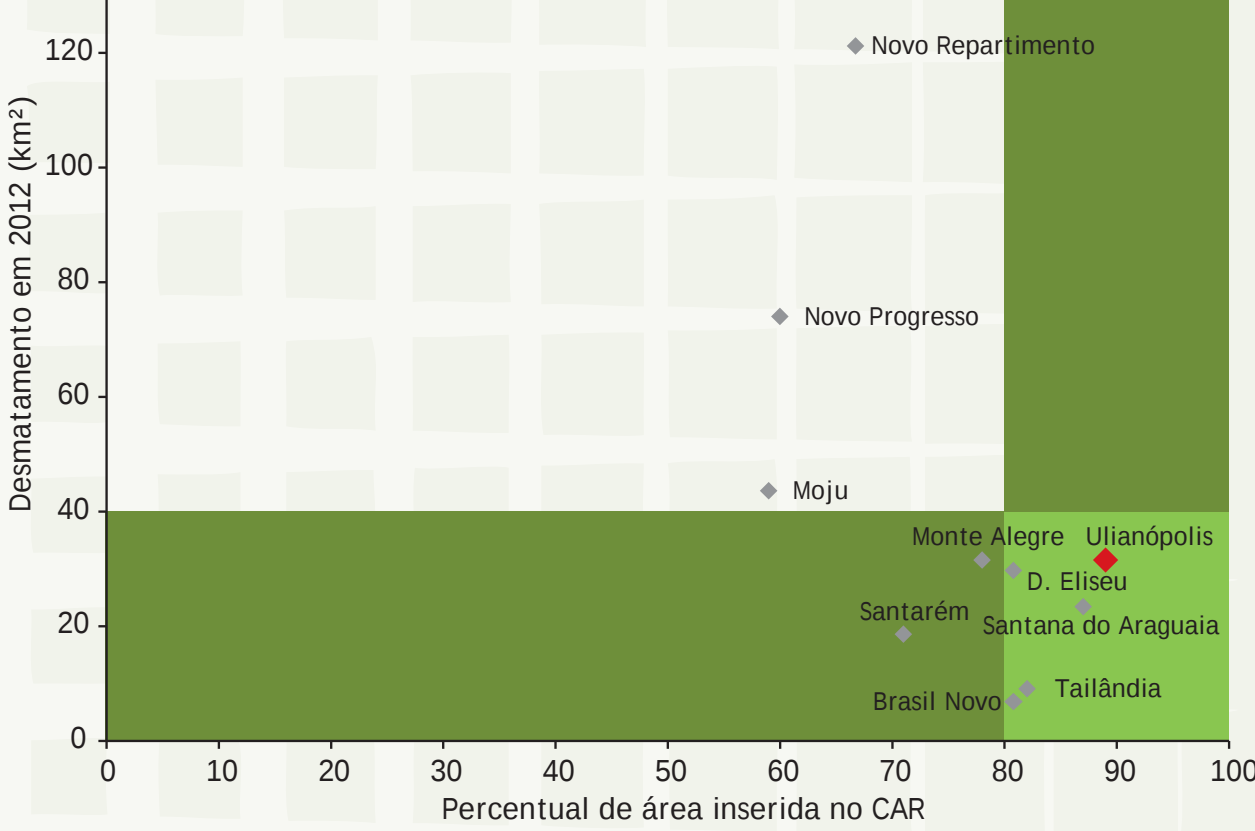


Figura 5: Distribuição do desmatamento em 2012 e % de área inserida no CAR dos municípios. A zona verde escuro representa o alcance das metas de redução do desmatamento (40km²/ano) e 80% do CAR. A zona verde clara indica que o município pode se qualificar para sair da lista crítica do desmatamento.

(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.

- A área total atingida pela degradação florestal em Ulianópolis superou a de desmatamento e merece maior atenção dos órgãos de fiscalização, sobretudo em áreas de extração ilegal de madeira, visto que são regiões em potencial para conversão de novos desmatamentos. Merece atenção especial as áreas atingidas pelas queimadas, que foram responsáveis por grandes picos nas taxas de degradação florestal ao longo da série histórica em Ulianópolis, como em 2006, e elevando significativamente as estatísticas de degradação florestal nesse município.

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:

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

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

FICHA TÉCNICA: MAPA DE DESMATAMENTO E DEGRADAÇÃO FLORESTAL EM ULIANÓPOLIS: 2000-2013

MAPA ELABORADO PELO CENTRO DE GEOTECNOLOGIA DO IMAZON (CGI), 2014.

Equipe Técnica: Antônio Fonseca, Marcelo Justino, João Siqueira e Julia 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.tl2design.com.br)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. 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. Portaria nº 411, de 7 de outubro de 2013. Dispõe sobre os requisitos de 2013 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. 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.

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; ISA - Instituto Socioambiental; SEMA-PA – Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Pará; ISA - Instituto Socioambiental.

FONTES CARTOGRÁFICAS

LIMITE ESTADUAL; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010; LIMITE DO BIOMA AMAZÔNIA; World Wildlife Fund (WWF), 2000; CAPITAL ESTADUAL E DO PAÍS; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2010; HIDRELÉTRICAS E USINA PLATAFORMA: Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), 2011; OBRAS DO PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO: Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), 2011; ESTRADAS OFICIAIS: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2006. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), 2011. ASSENTAMENTOS DE REFORMA AGRÁRIA; Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), 2012. PLANOS DE MANEJO: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 2011; TERRAS INDÍGENAS E UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: Instituto Sócio Ambiental (ISA), 2005; DESMATAMENTO E COBERTURA DO SOLO: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 2011.

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, as 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 Izaya 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 Inca pelo apoio nas ações de monitoramento e controle do desmatamento, sobretudo nas áreas de CAR. Gostariamos de agradecer-l-os por essas contribuições.