

## **Resultados do Programa de Monitoramento de Áreas Especiais (ProAE) para o Estado do Pará.**

Jamer Andrade da Costa <sup>1</sup>  
Gustavo Freitas Cardoso <sup>1</sup>  
Jakeline da Silva Viana <sup>1</sup>  
Nicola Saverio Holanda Tancredi <sup>1</sup>

<sup>1</sup> SIPAM – Sistema de Proteção da Amazônia – Divisão de Sensoriamento Remoto  
Centro Regional de Belém, Pará  
Av. Julio César, 7060 – Val de Cans, Belém, Pará, 66617-420, Brasil  
{jamer.costa, gustavo.cardoso, jakeline.viana, nicola.tancredi}@sipam.gov.br

**Abstract.** This paper is a summary of monitoring activities of human activities from 2007 to 2009 in special areas (Indigenous lands and conservation areas) of the "Programa de Monitoramento de Áreas Especiais -ProAE" in Para State seeks to identify, through remote sensing areas where vegetation was removed, subject to observation in optical and radar images available as well as subsidize the operations of supervision by the competent institutions by identifying signs of airfields, mining activities, logging yards, and roadways, trails that are open forest, mostly to facilitate access and flow logging.

**Palavras-chave:** Mapping, Conservation Units, Indigenous Land, Monitoramento, Antropismo

### **1. Introdução**

O ProAE busca identificar, através de sensoriamento remoto, áreas cuja cobertura vegetal foi removida, passíveis de observação nas imagens ópticas e de radar disponíveis, bem como subsidiar as operações de fiscalização por instituições competentes através da identificação de indícios de campos de pouso, atividades de extração mineral, pátios de exploração madeireira, além de carregadores, que constituem trilhas abertas na floresta, em sua maioria para facilitar o acesso e o escoamento da extração madeireira.

Os resultados preliminares aqui apresentados foram obtidos pela interpretação de imagens em laboratório, necessitando, portanto, os quantitativos de área antropizada deverão ser consolidados após validação no campo, conforme procedimento padrão empregado para estudos de sensoriamento remoto.

Devido a presença constante de nuvens durante o ano todo, algumas unidades precisou recorrer a diversas imagens ópticas TM/Landsat 5 para o monitoramento de cada Área Especial. Em alguns casos a cobertura de nuvens manteve-se ao longo do ano em cenas de mesma órbita-ponto, inviabilizando o uso das imagens ópticas. Nesses casos, houve a necessidade de recorrer a imagens de radar de abertura sintética dos sensores SAR/R-99/SIPAM e PALSAR/ALOS.

### **2. Metodologia de Trabalho**

#### **2.1. Área de Estudo**

Este estudo está localizado nas Áreas Especiais (Unidades de Conservação Federais e Estaduais e Terras Indígenas) localizadas no Estado do Pará (Figura 01) atuação do Centro Regional de Belém – CR/BE que abrange os Estados do Amapá, Pará, Tocantins e parte do

Maranhão (a oeste do Meridiano 44°WGr) (Figura 1). Estas unidades especiais abrangem uma área de 72.357.876,41 hectares, que representa 57,99% do Estado do Pará(Figura 2). Sendo 14 áreas pertencentes a classe Proteção Ambiental ocupando uma áreas de 13.022.655,25 hectares, 10,44% em relação a área do Estado do Pará. Na Classe de Uso Sustentável o monitoramento abrange 51 unidades com uma área de 27.816.920,25 hectares, 22,29 % da área territorial do Estado do Pará. E a classe das Terras Indígenas formadas por 43 áreas especiais, ocupando uma área de 31.518.300,91 hectares que representam 25.26% a área do estado. Os limites das Terras Indígenas foram obtidos da base de dados da FUNAI e os das Unidades de Conservação através dos órgãos ambientais: MMA, IBAMA e organizações estaduais de meio ambiente.

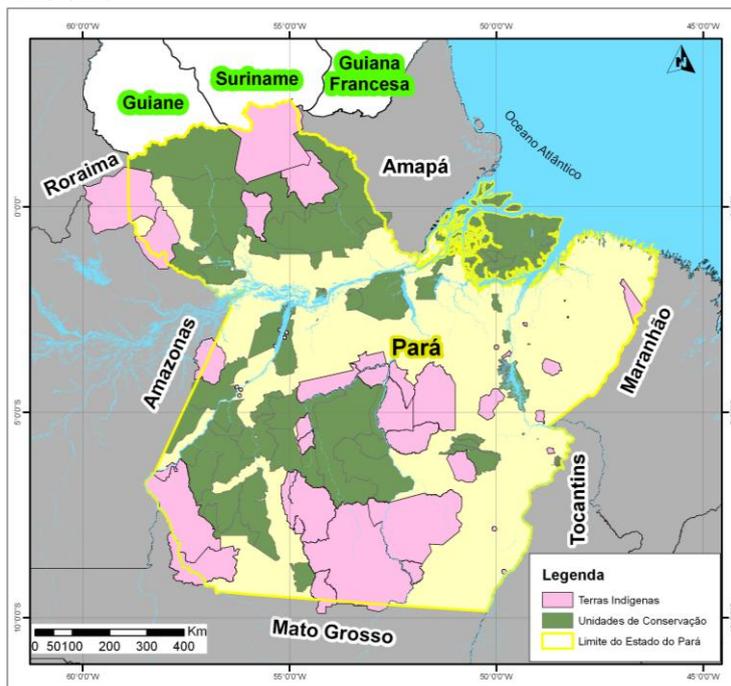


Figura 1: Mapa de localização das Áreas Especiais no Estado do Pará.

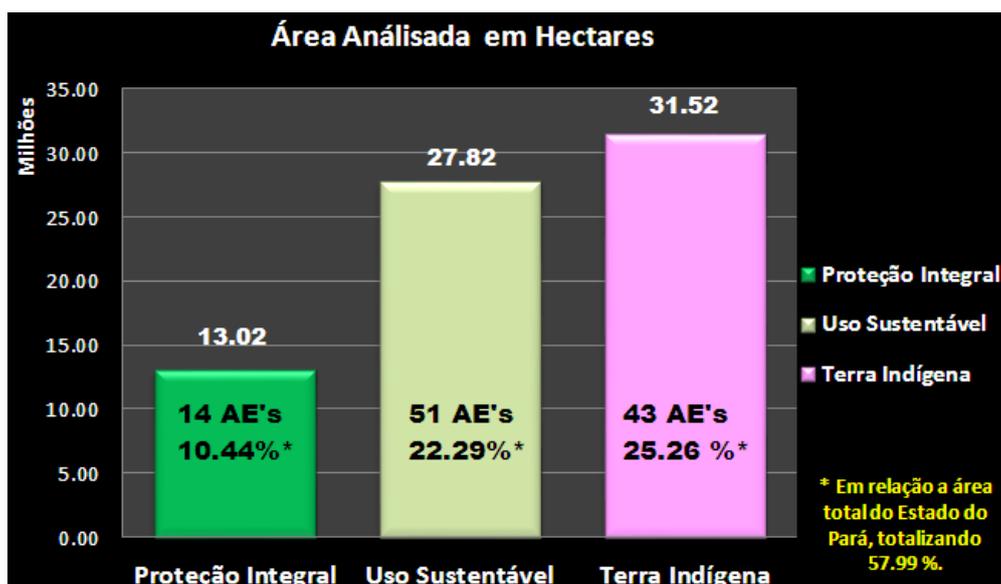


Figura 2: Comparação entre as diferentes áreas analisadas em relação a área total do Estado do Pará.

## 2.2. Processamento de Imagens

O ano base do monitoramento foi o ano de 2007, onde as imagens foram corrigidas geometricamente através do método polinomial de 1ª ordem e interpolação pelo método do vizinho mais próximo, usando como referência as imagens Geocover. Em seguida realizou-se classificação automática supervisionada para identificação das áreas com antropismo, utilizou-se o método MAXVER (Máxima Verossimilhança). A imagem matricial resultante da classificação foi editada e em seguida vetorizada, cujo resultado foi o arquivo de antropismo acumulado até 2007. Em algumas áreas utilizaram-se imagens de radar dos sensores SAR/R-99/SIPAM e PALSAR/ALOS em função da não cobertura devido a presença de nuvens.

As imagens TM Landsat 5 com ano de aquisição em 2008 e 2009 foram georreferenciadas a partir das imagens 2007. Todos os processamentos de georreferenciamento, classificação e edição matricial foram realizados no software ENVI 4.6. A partir do arquivo vetorial de antropismo acumulado até 2007, foram feitos acréscimos do antropismo 2008 e 2009 no software ArcGIS 9.3.

## 3. Resultados e Discussão

Os Resultados preliminares indicam pelos valores dos incrementos em hectares para o ano de 2009 em relação ao ano de 2008, uma diminuição nos valores das áreas que sofreram ação antrópicas (Figura 3). As unidades em geral possuem bom nível de preservação com valores acumulados em percentual de 1,23% de antropismo nas áreas de Proteção Integral, 4,43% nas unidades de Uso Sustentável e de 1,38% de antropismo nas Terras Indígenas.

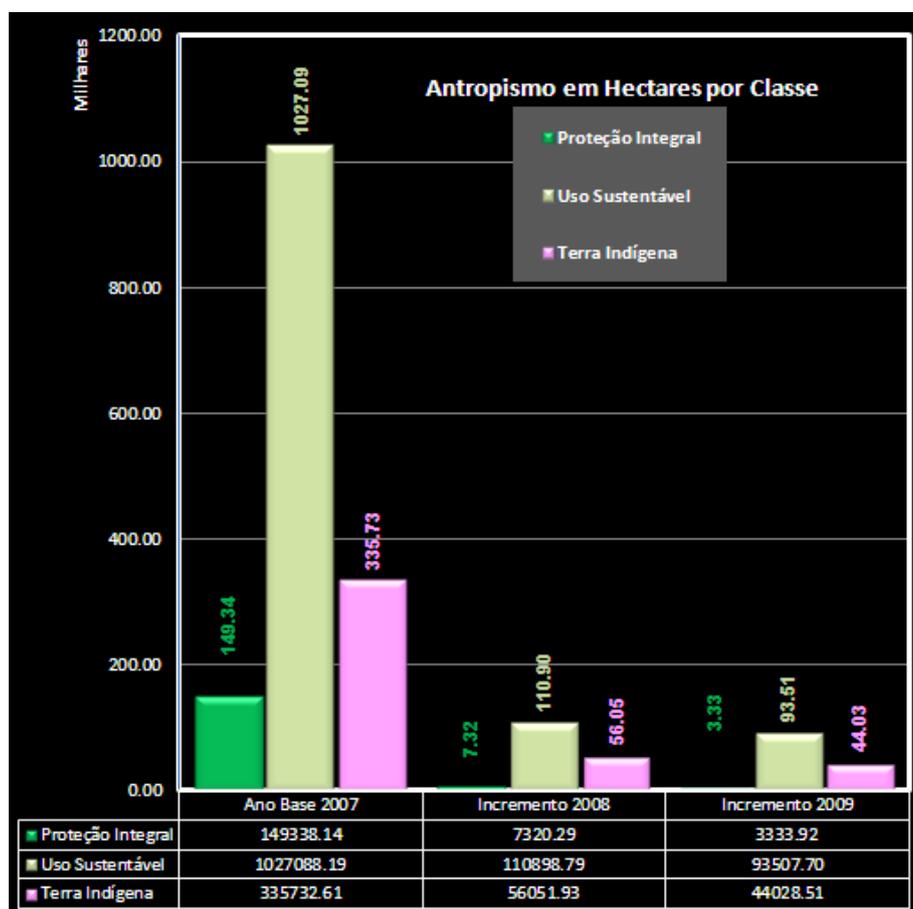


Figura 3: Antropismo em Hectares da Áreas Especiais do Estado do Pará.

Nas Áreas de Proteção Integral, formadas por 14 Áreas Especiais (Figura 4), possuem em geral bom estado de preservação, o antropismo em geral é entorno de 2%, exceto as unidades: Parque Ambiental de Belém que possui uma área antrópica maior de 22 %, Parque Nacional Serra do Rabo com 5 % de antropismo, Parque Estadual Serra dos Martírios-Andorinhas com aproximadamente 6% e a Rebio Nascente da Serra do Cachimbo com aproximadamente 7% de antropismo. Estas áreas possuem baixa pressão antrópica, geralmente os focos de antropismo são localizados e normalmente associados atividades de extração mineral (garimpos) e de extração de madeira. Apenas 159.992,35 hectares (1,23%) dos aproximadamente 13 milhões de hectares encontram-se antropizados até o ano de 2009.

UC Proteção Integral (PA)	Área Total	Área Hectares				%				Nº de AE's
		Antrop. Acum. 2007	Incremento 2008	Incremento 2009	Acumulado até 2009	2007	2008	2009	Acumulado até 2009	
ESEC	7811001.55	52790.79	1251.90	377.84	54420.52	0.68	0.02	0.00	0.70	3
PA	1193.79	227.46	20.32	15.42	263.20	19.05	1.70	1.29	22.05	1
PARNA	3154861.73	68385.86	2473.75	1768.26	72627.87	2.17	0.08	0.06	2.30	4
PE	30711.08	530.90	110.61	24.01	665.52	1.73	0.36	0.08	2.17	2
REBIO	2024887.10	27403.13	3463.71	1148.39	32015.23	1.35	0.17	0.06	1.58	4
<b>TOTAL</b>	<b>13022655.25</b>	<b>149338.14</b>	<b>7320.29</b>	<b>3333.92</b>	<b>159992.35</b>	<b>24.98</b>	<b>0.06</b>	<b>0.03</b>	<b>1.23</b>	<b>14</b>

Figura 4: Resultados do Antropismo nas Unidades de Proteção Integral localizadas no Estado do Pará.

Em relação as Unidade de Conservação de Uso Sustentável, devido a sua característica ser mais flexível para sua utilização, possui maior antropismo do que as unidades de Proteção Integral e Terras Indígenas. Até o ano de 2009, foram registrados 4,43% de antropismo, que corresponde uma área entorno de 1,2 milhões de hectares, aproximadamente 8 vezes mais do que a área antropizada nas unidades de Proteção Integral.

UC de Uso Sustentável (PA)	Área Total	Área Hectares				%				Nº de AE's
		Antrop. Acum. 2007	Incremento 2008	Incremento 2009	Acumulado até 2009	2007	2008	2009	Acumulado até 2009	
APA	8966909.33	642931.33	50250.74	59430.50	752612.57	7.17	0.56	0.66	8.39	10
FLONA	6498714.03	216584.38	27972.31	23175.91	267732.60	3.33	0.43	0.36	4.12	14
FLOTA	7859449.39	10583.56	3395.32	1445.38	15424.26	0.13	0.04	0.02	0.20	4
RDS	129568.59	1322.94	34.30	26.62	1383.86	1.02	0.03	0.02	1.07	3
RESEX	4362278.91	155665.97	29246.12	9429.29	194341.39	3.57	0.67	0.22	4.46	20
<b>TOTAL</b>	<b>27816920.25</b>	<b>1027088.19</b>	<b>110898.79</b>	<b>93507.70</b>	<b>1231494.68</b>	<b>3.69</b>	<b>0.40</b>	<b>0.34</b>	<b>4.43</b>	<b>51</b>

Figura 5: Resultados do Antropismo nas Unidades de Uso Sustentável localizadas no Estado do Pará.

Com base neste levantamento foram identificadas algumas áreas com alta taxa de antropismo no último ano e que precisavam de uma fiscalização entre elas destacamos as unidades: Áreas de Proteção Ambiental (APA) do Tapajós com aproximadamente 4.000 hectares desmatados de 2008 para 2009, a APA Triunfo do Xingu que em 2009 registrou um aumento de aproximadamente 27 mil hectares, motivando um envio de uma nota de alerta aos órgãos responsáveis pela fiscalização da área (Figura 6). Nas florestas nacionais (FLONAS) o destaque foram as Flonas do Jamanxim (Figura 7) que no ano de 2009 teve um acréscimo entorno de 13 mil hectares que motivou a criação de uma nota de alerta. A Flona Itacaiunas registrou um incremento de 2.386,22 hectares, a Flona Tapirape-Aquiri teve um registro de 990 hectares aproximadamente e a Flona de Altamira que teve um incremento 3.808,50 Hectares registrados de 2008 para 2009.

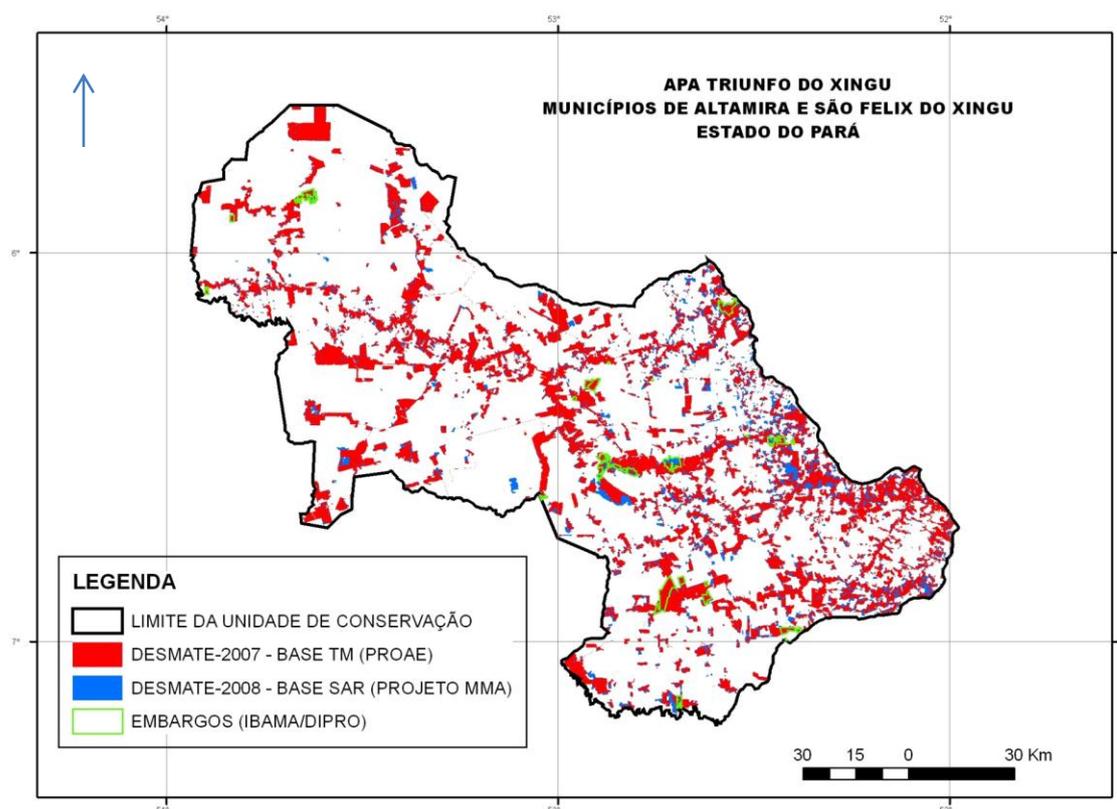


Figura 6: Mapa do antropismo na Área de Proteção Ambiental Triunfo do Xingu.



Figura 7: Carta imagem da Área de Proteção Ambiental do Jamanxim.

Com relação as Reservas Extrativistas (RESEX), foi detectado um forte incremento de aproximadamente 6400 hectares na Resex Renascer, localizada no município de Prainha, no Estado do Pará, que culminou na participação dos técnicos do CENSIPAM nas operações de planejamento de uma ação de fiscalização ambiental, com os órgãos parceiros Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Polícia Federal, Força Nacional e Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Pará.

Na área de estudo, existem 43 Terras Indígenas (TI), que ocupam uma área de 31.5 milhões de hectares e um total de 435.813,06 hectares de áreas antropizadas que correspondem a 1,38 % de antropismo (Figura 8).

Terras Indígenas(PA)	Área Total	Área Hectares				%				Nº de AE's
		Antrop. Acum. 2007	Incremento 2008	Incremento 2009	Acumulado até 2009	2007	2008	2009	Acumulado até 2009	
Terra Indígena	31518300.91	335732.611	56051.933	44028.5117	435813.06	1.07	0.18	0.14	1.38	43
<b>TOTAL</b>	<b>31518300.91</b>	<b>335732.61</b>	<b>56051.93</b>	<b>44028.51</b>	<b>435813.06</b>	<b>1.07</b>	<b>0.18</b>	<b>0.14</b>	<b>1.38</b>	<b>43</b>

Figura 8: Resultados do Antropismo nas Terras Indígenas localizadas no Estado do Pará.

No ranking das 10 Terras Indígenas com maiores índices de antropismo até o ano de 2009, temos a seguinte situação (Figura 9):

Terra Indígena (PA)	Área Total	Área Hectares				%			
		Antropismo 2007	Incremento 2008	Incremento 2009	Acumulado	2007	2008	2009	Acumulado
TI ALTO RIO GUAMA	282287.18	44827.26	14337.13	17781.74	76946.13	15.88	5.08	6.30	27.26
TI APYTEREWA	773470.03	65038.80	6536.16	1851.36	73426.33	8.41	0.85	0.24	9.49
TI CACHOEIRA SECA	751479.45	40877.40	4018.69	15402.31	60298.40	5.44	0.53	2.05	8.02
TI ANDIRA-MARAU	789943.00	45083.05	338.79	1246.07	46667.91	5.71	0.04	0.16	5.91
TI KAYAPO	3303730.00	22482.00	19648.00	620.17	42750.17	0.68	0.59	0.02	1.29
TI KAYABI	1053170.00	29858.06	860.76	106.42	30825.24	2.84	0.08	0.01	2.93
TI MUNDURUKU	2386624.46	10025.14	456.55	172.86	10654.55	0.42	0.02	0.01	0.45
TI NHAMUNDA-MAPUE	1048588.00	9421.00	47.65	118.99	9587.64	0.90	0.00	0.01	0.91
TI XICRIM DO CATETE	439150.55	7865.03	1047.78	30.63	8943.44	1.79	0.24	0.01	2.04
TI SARAUÁ	18636.42	7240.62	372.88	1070.63	8684.13	38.85	2.00	5.74	46.60
TI MENKRAGNOTI	4914254.82	4241.46	1856.22	1247.11	7344.79	0.09	0.04	0.03	0.15
TI BADJONKORE	223707.00	5901.80	1252.92	61.06	7215.78	2.64	0.56	0.03	3.23

Figura 9: As 10 Terras Indígenas com maior índice de antropismo no Estado do Pará.

As Terras Indígenas do Alto Rio Guamá e Cachoeira Seca (Figura 10) se destacaram por registrarem um acréscimo na área antrópica do ano de 2008 para 2009 superiores a 15 mil hectares e foram elaboradas notas de alertas para estas áreas.

#### 4. Conclusões

As análises de sensoriamento remoto possibilitam detectar as atividades antrópicas em menor intervalo de tempo entre a ocorrência do impacto ambiental, gerando dados mais dinâmicos e atualizados para atuação dos órgãos parceiros nas Áreas Especiais que estão sob forte pressão antrópica. Com a experiência obtidas nas análises da RESEX Renascer o ProAE deverá possuir alterações para deixar mais dinâmico as análises de antropismo com a mudança de seus métodos de análise.

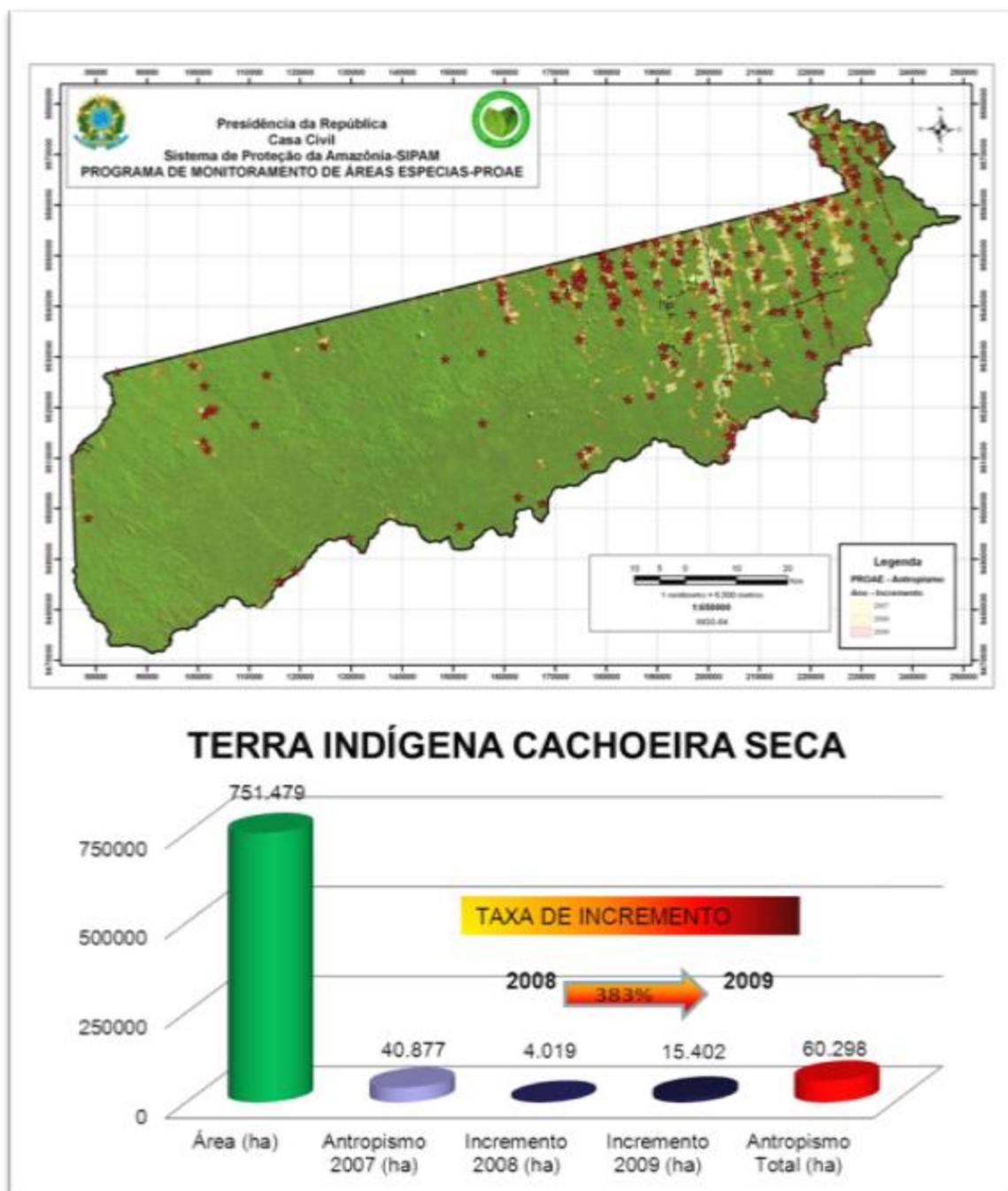


Figura 10: Evolução do antropismo na Terra Indígena Cachoeira Seca, localizada no Estado do Pará.

### Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem todas que direta ou indiretamente trabalharam para que o programa tivesse alcançado os seus objetivos. Em especial agradecemos aqueles que trabalharam diretamente nas análises do antropismo das Áreas Especiais do ProAE do Centro Regional de Belém.