Programas de Monitoramento Ambiental aplicados na Sub-Região Baixo Tapajós e Vale do Jamanxim, estado do Pará

Nicola Saverio Holanda Tancredi[1]
Érika Maia Santos[2]

[1,2] Sistema de Proteção da Amazônia / Centro Regional de Belém (SIPAM/CR-BE)
Av. Júlio César, 7060 – 66617-420 – Belém – PA - Brasil
{nicola.tancredi, erika.santos @sipam.gov.br}

Abstract. The study area of this work includes two sub-regions covered by the BR-163 road, which is "Baixo Tapajós" and "Vale do Jamanxim". This region was monitored from Environmental Monitoring Programs of the Federal Government. This study presents results of anthropism data from ProAE 2012 for Special Areas and deforestation data from PRODES / INPE 2011 applied to the remainder. After structuring the database, software R 2.13.2 was used to generate histogram of frequency of the investigated variables (anthropism, roads and drainage), from synchronization with the database created in Terra View 4.1.0. Non-Special Areas represents 43,7% of the investigated area, and according PRODES 2011 presents 1.212.693,00 hectares of deforestation accumulated, that is, 20,00% of total. Special Areas occupies 57,3% of the investigated territory, and ProAE 2012 identified 319.320,76 hectares of anthropism, which equates to 3,92%. The frequency histograms: percentage of anthropism, presence of roads and drainage, for Special and Non-Special Areas, pointed to the same pattern between anthropism and roads, rather than drainage. Despite anthropism rates are lower within the Special Areas, there is still a high human pressure therein, as it presents ProAE 2012 results. These protected areas are forest, mineral and biodiversity reserve, bringing the challenge consolidation of environmental management in this region.

Palavras-chave: environmental monitoring program, remote sensing,, ProAE, PRODES, BR-163, programas de monitoramento ambiental, sensoriamento remoto.

1. Introdução

O governo brasileiro vem experimentando uma forma recente de ordenamento territorial para contenção do desmatamento e planejamento de uso da terra, por meio da criação de distritos florestais, os quais vêm a ser áreas especiais para a implementação da Lei de Gestão de Florestas Públicas (Lei nº. 11.284/2006), cujo objetivo é regulamentar o uso e conservação de terras de dominialidade pública (Brasil, 2006; Schittini et al., 2008). O primeiro distrito florestal criado corresponde à região do estado do Pará sob influência da BR-163, mais conhecida como rodovia Cuiabá-Santarém (Brasil, 2006).

A rodovia BR-163 (Cuiabá-Santarém), com 1.756 km de extensão, ligando o Centro-Oeste do Brasil à cidade de Santarém no baixo rio Amazonas, foi aberta mais ou menos na mesma época que a Belém-Brasília, em 1973, como parte dos planos de ocupação da Região Amazônica (Carvalho et al. 2002). A região que corresponde ao território da BR-163 envolve seis municípios (Placas, Rurópolis, Itaituba, Trairão, Jacareacanga, Novo Progresso) e uma área distrital do município de Altamira, denominada Castelo de Sonhos. Estes municípios foram colonizados a partir da década de 70 com a abertura das Rodovias Federais BR-163 (Cuiabá- Santarém) e BR-230 (Transamazônica). Atualmente esta região é considerada uma das últimas fronteiras de floresta primária do estado do Pará, tendo como seu maior ecossistema as florestas de terra firme, que se distribuem ao longo das bacias dos Rios Tapajós e Xingu.

Segundo MMA (2008), a área de influência da BR-163 foi delimitada seguindo a efetiva influência exercida pela rodovia Cuiabá-Santarém, considerando a ampliação da escala e da velocidade características da atual dinâmica de ocupação territorial e de uso dos recursos naturais na fronteira amazônica; a presença de estradas, associadas a fluxos demográficos e relações econômicas já conhecidas, que balizam dinâmicas em áreas próximas e tendem a afetar o território em torno da rodovia, inclusive e sobretudo as frentes de expansão; e a nova abordagem do planejamento que visa a concertação das políticas setoriais no território.

A área de estudo deste trabalho, tal qual está ilustrado na Figura 1, compreende duas sub-áreas da região de abrangência da BR-163, que é o Baixo Tapajós com 65.414,57 km^2 e o Vale do Jamanxim com 76.509,77 km^2, totalizando 141.924,34 km^2. Esta região foi monitorada a partir de Programas de Monitoramento Ambiental do Governo Federal, o ProAE_CR-BE/SIPAM e o PRODES/INPE.

O Programa de Monitoramento de Áreas Especiais (ProAE) do Sistema de Proteção da Amazônia/Centro Regional de Belém (SIPAM/CR-BE) busca identificar, através de sensoriamento remoto, áreas antropizadas, passíveis de observação nas imagens ópticas e de radar disponíveis. O ProAE_CR-BE/SIPAM é um programa de monitoramento contínuo iniciado em 2007 com cronograma de execução anual, onde as alterações na cobertura vegetal ocorridas após os meses subsequentes à data de imageamento são divulgadas no ano seguinte (SIPAM, 2009). No estado do Pará, o ProAE monitora 108 Áreas Especiais, que possuem 68.449.750 hectares, representando em torno de 55% do território paraense.

O Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia (PRODES) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) produz as taxas anuais do desflorestamento da Amazônia Legal desde 1988. A partir de 2003, passa a adotar o processo de interpretação assistida pelo computador para o cálculo da taxa de desmatamento da Amazônia, passando por constantes ajustes de aprimoramento de metodologia.

Este trabalho objetiva apresentar os dados de antropismo do ProAE_CR-BE/SIPAM 2012 (ProAE 2012) para as Áreas Especiais situadas na área de estudo e os dados de desmatamento do PRODES/INPE 2011 aplicados ao restante, discutindo sua evolução, apresentando estatísticas de frequência por células de 1 km^2, e a importância do fortalecimento integrado dos Programas de Monitoramento Ambiental do Governo Federal.

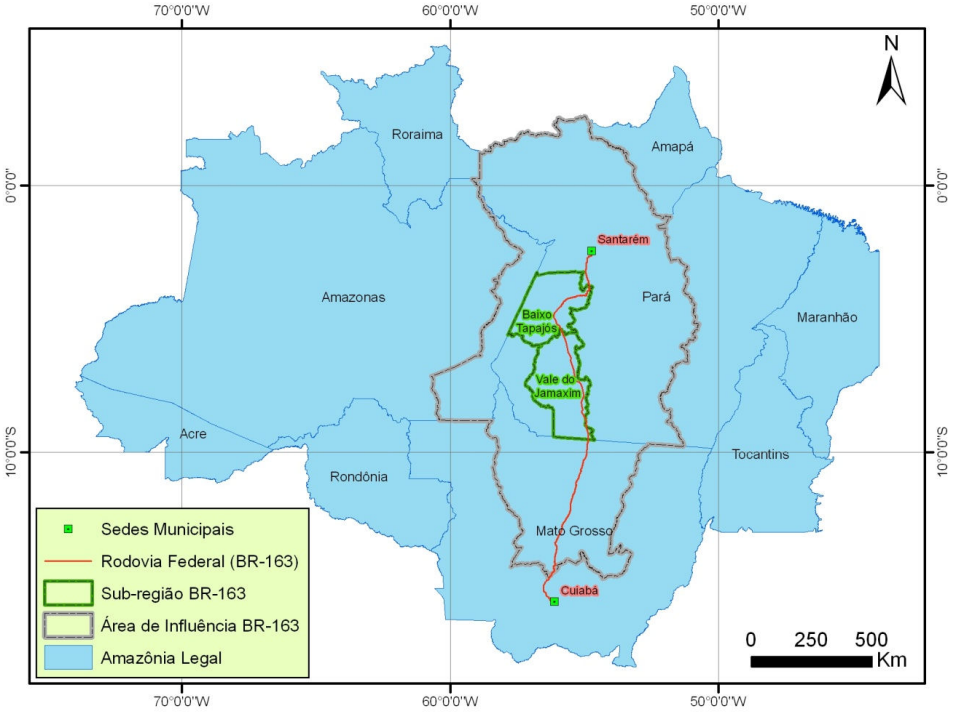

Figura 1 – Localização da Área de Estudo
FONTE: Elaboração dos próprios autores, a partir de MMA (2008).

2. Metodologia de Trabalho

No interior das sub-áreas Baixo Tapajós e Vale do Jamanxim, selecionadas a partir de MMA (2008), foram separadas as Áreas Especiais (Unidades de Conservação e Terras Indígenas), que representam cerca de 57,3% da extensão territorial, e foram monitoradas a partir dos dados primários do ProAE 2012 e o restante, que correspondem às Áreas Não-Especiais, foram monitoradas utilizando os dados geoespaciais secundários do PRODES/INPE 2011.

Em relação às Áreas Especias objeto deste estudo foram utilizados os dados de monitoramento do ProAE 2012 referente a 15 delas, tal como ilustrado na Tabela 1, ressaltando que algumas destas Unidades recobrem apenas parcialmente as Sub-regiões de interesse.

Tabela 1 – Áreas Especiais objetos deste estudo (ProAE 2012)

Área Especial	Área (km^2)	Decreto Legal	Área Especial	Área (km^2)	Decreto Legal
PARNA da Amazônia[1]	11016.8	Dec Nº 73.683 – 19/02/74	REBIO Nascentes da Serra do Cachimbo	3429.8	Dec. S/N, 20/05/05
FLONA do Tapajós[1]	5417.4	Dec Nº 73.684 – 19/02/74	RESEX Tapajos-Arapiuns	6759.8	Dec S/Nº - 06/11/98
APA do Tapajós[1]	20599.0	Dec. s/n - 13/02/06	TI Andirá-Marau	7885.3	Reg. SPU - 07/05/87
FLONA do Amanã	5373.7		TI Baú	15409.3	Reg. SPU - 14/10/08
FLONA do Jamanxim	12982.9		FLONA de Altamira	7557.3	Dec Nº 2.483 - 02/02/98
PARNA do Jamanxim	8627.7		FLONA de Itaituba I[1]	2192.6	
PARNA do Rio Novo	5378.6		FLONA de Itaituba II[1]	4251.4	
FLONA do Trairão	2570.6				

FONTE: Elaboração dos próprios autores, a partir de SIPAM (2012).

[1] Para fins deste trabalho, não foram utilizados os limites alterados pela Lei nº 12.678, de 25/06/2012, referente ao PARNA da Amazônia, FLONA do Tapajós, FLONAs de Itaituba I e II e APA do Tapajós.

Utilizando o *software* ArcGIS 9.3® carregou-se e delimitou-se o limite vetorial dos territórios de interesse. A partir de DSG; IBGE (2004) carregou-se a base de drenagem na escala 1:100.000; enquanto que para as estradas oficiais utilizou-se as fontes SIPAM;IBGE (2004) e para as estradas endógenas, a fonte foi SIPAM (2010). Os vetores foram unidos compondo-se a base de estradas.

Em seguida, ainda no ArcGIS, através da extensão *XTools* calculou-se a taxa de antropismo, estradas e drenagem para cada região de estudo. O procedimento posterior foi a estruturação do Banco de Dados Celular no formato MySQL através do software *TerraView* 4.1.0 com tamanho de grid de 1000 m x 1000 m para cada área de estudo (Áreas Especiais e Não-Especiais). As variáveis incorporadas a este Plano Celular com suas respectivas operações e categoria são listadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Variáveis incorporadas ao Plano Celular, com seus Operadores e Categoria

Categoria	Variável	Operador
Acessibilidade	Estrada	Presença
	Hidrografia	Presença
Ambiental	Antropismo -ProAE/SIPAM 2012 Desmatamento - PRODES/INPE 2011	Porcentagem total por Área

FONTE: Elaboração dos próprios autores.

Após a estruturação do Banco de Dados, o software R 2.13.2 foi utilizado para gerar histograma de frequência das variáveis investigadas, a partir da sincronização com o Banco de Dados criado no Terra View 4.1.0.

3. Resultados e Discussão

3.1 Áreas Não-Especiais

As Áreas Não-Especiais correspondem a 43,7% da extensão territorial das Sub-Regiões Baixo Tapajós e Vale do Jamanxim, e segundo PRODES (2011) apresentam 1.212.693,00 hectares de desmatamento acumulado, ou seja, 20,00% de uso alternativo do solo. A Figura 2 ilustra estes resultados de desmatamento encontrados nesta região.

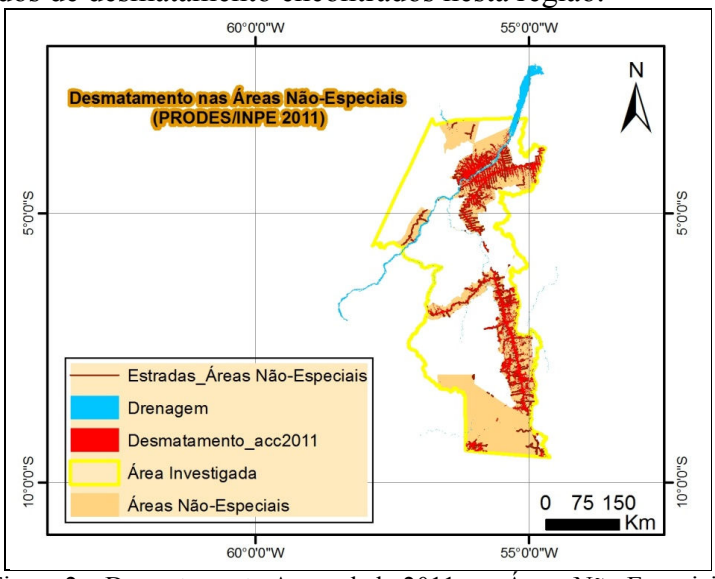

Figura 2 – Desmatamento Acumulado 2011 nas Áreas Não-Especiais
FONTE: Elaboração dos próprios autores, a partir de INPE (2012).

A evolução do desmatamento considerando os anos 2008-2011 é apresentada no Gráfico 1. Até o ano de 2007, o desmatamento acumulado foi de 1.096.684,6 hectares. Em 2008, registrou-se 39.685,0 ha, havendo incremento de 104% no ano seguinte. No ano de 2010 houve redução de 40,92% em relação à 2009, e, finalmente em 2011, ocorreu aumento de 107% na comparação com o ano anterior.

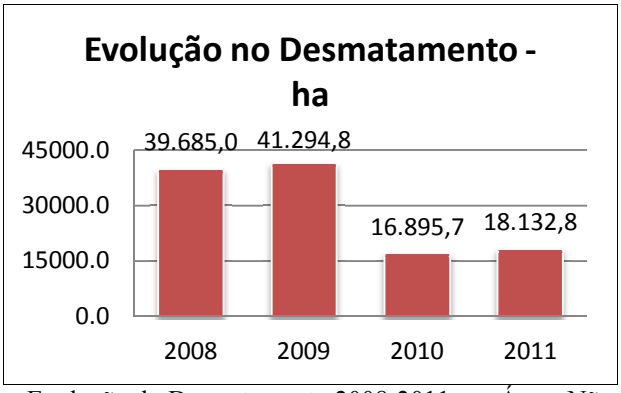

Gráfico 1 – Evolução do Desmatamento 2008-2011 nas Áreas Não-Especiais
FONTE: Elaboração dos próprios autores, a partir de PRODES/INPE (2011).

Somente com a análise visual da Figura 2 já se permite inferir que nesta região as estradas são grades vetores para a ocorrência do desmatamento.

A Figura 3, gerada a partir do TerraView comprova essa afirmação, apresentando os histogramas de frequência da porcentagem de antropismo, presenças de estradas e drenagens que foram incorporados às 62.981 células das Áreas Não-Especiais, com resolução espacial de 1 km x 1 km (1000 m x 1000 m) . Registra-se que o mesmo padrão encontrado no histograma da distribuição de antropismo é percebido no de estradas, reforçando a elevada correlação de estradas com o antropismo, em detrimento a drenagem.

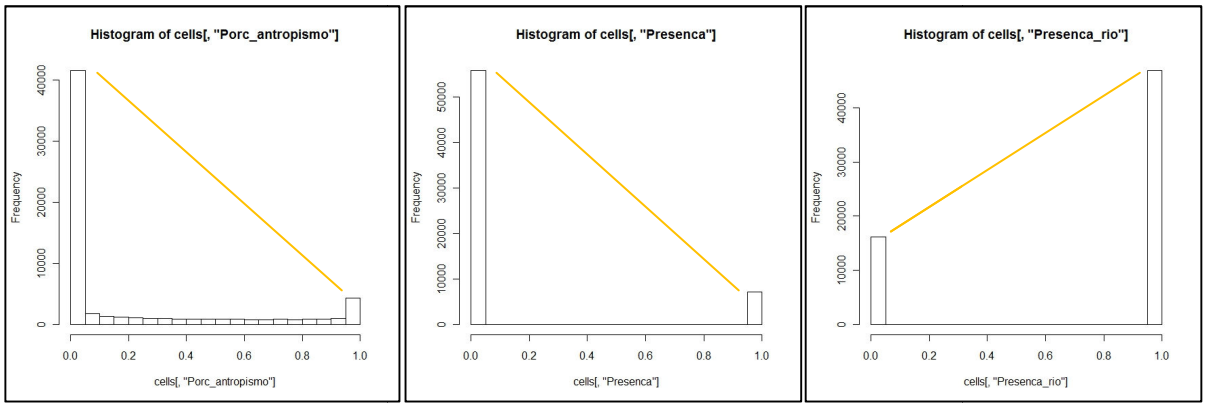

Figura 3 – Histogramas de distribuição da porcentagem de antropismo, presença de estradas e drenagem, respectivamente, nas Áreas Não-Especiais
FONTE: Elaboração do próprio autores.

3.2 Áreas Especiais

Em termos de processamento de imagens, onde foi aplicada a correção geométrica, que possibilitaram a produção dos dados primários de antropismo, foram utilizados 13 cenas Landsat (sensor tm) anualmente no período 2007 – 2011, totalizando 65 imagens georreferenciadas pela equipe do ProAE_CR-BE. Para o ano de 2012, utilizaram-se 16 cenas do Resourcesat-1 (sensor liss3), também georreferenciadas pela equipe do ProAE no CR-BE, cujas referências são listadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Rol de imagens Resourcesat utililzadas pelo ProAE 2012

Satélite / Sensor - Resourcesat-1 / liss3			
Órbita / Ponto	Passagem	Órbita / Ponto	Passagem
317/078	15/08/2012	319/078	01/08/2012
317/079		319/079	
317/080		319/080	
318/078	27/07/2012	319/081	
318/079		319/082	
318/080		320/081	06/08/2012
318/081		320/082	
318/082		320/083	

FONTE: Elaboração dos próprios autores.

As Áreas Especiais ocupam 57,3% do território investigado, e, segundo ProAE/CR-BE (2012) identificaram-se 319.320,76 hectares de antropismo, que corresponde a 3.92% de uso alternativo na área. A Figura 4 ilustra os resultados do antropismo encontrados nesta região.

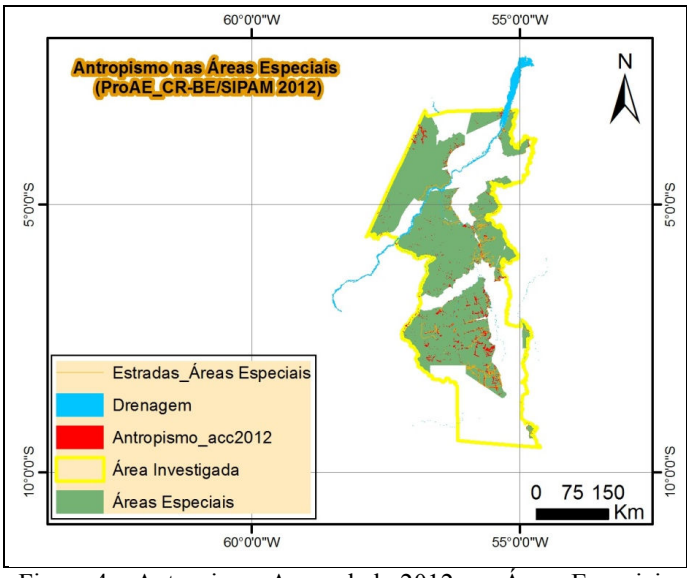

Figura 4 – Antropismo Acumulado 2012 nas Áreas Especiais
FONTE: Elaboração dos próprios autores, a partir de SIPAM (2012).

A evolução do antropismo considerando os anos 2008-2012 é mostrada no Gráfico 2. Até o ano de 2007, o acumulado foi de 245.616,5 hectares. Em 2008, registrou-se 25.366,0 ha, mantendo em nível elevado no ano de 2009, com 22.867,5 ha. A partir de 2010, os valores detectados reduziram-se a 42,6% do ano anterior (9.731,8 ha). Os anos 2011 e 2012 apresentaram valores próximos, sendo respectivamente, 7944,5 e 7794,4 hectares.

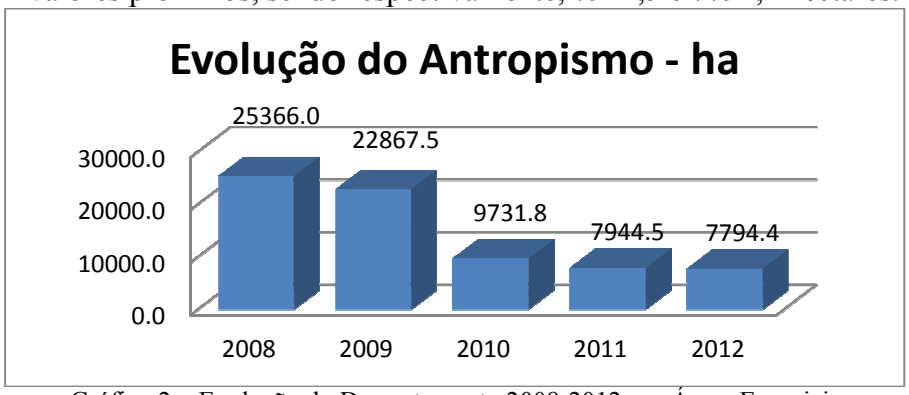

Gráfico 2 – Evolução do Desmatamento 2008-2012 nas Áreas Especiais
FONTE: Elaboração dos próprios autores, a partir de SIPAM (2012).

Nas Áreas Especiais geraram-se 84.093 células com resolução espacial de 1 km x 1 km (1000 m x 1000 m). Os histogramas de frequência da porcentagem de antropismo, presença de estradas e drenagem são apresentados na Figura 5.

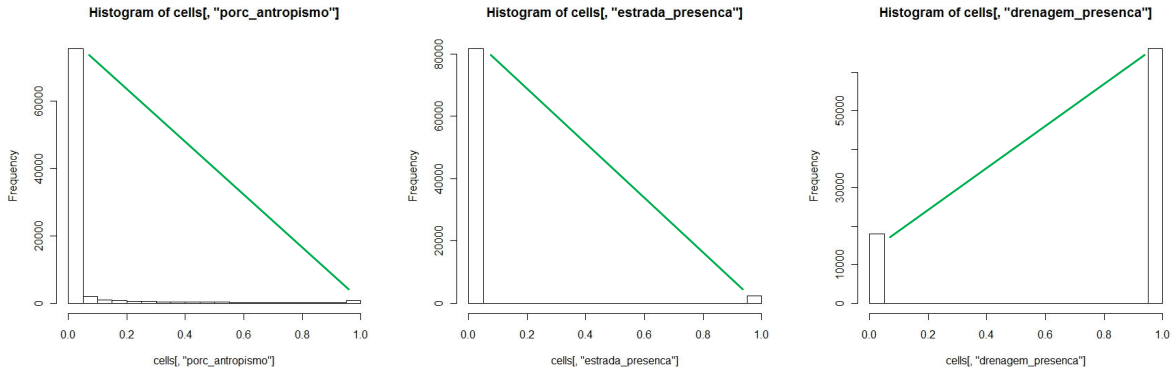

Figura 5 – Histograma de distribuição da porcentagem de antropismo, presença de estradas e drenagem nas Áreas Especiais

FONTE: Elaboração do próprio autores.

Tal como ilustrado no histograma para as Áreas Não Especiais, o padrão apresentado foi o mesmo para as Áreas Especiais.

Um dos diferenciais de produtos oriundos do sensoriamento remoto são respostas rápidas relacionadas ao menor tempo possível no registro da ocorrência do antropismo, para que possíveis ações de fiscalização sejam mais eficazes. Neste sentido, em relação ao ProAE 2012, dois padrões de antropismo detectados nas Áreas Especiais merecem destaque, que são os decorrentes de atividades de mineração e corte raso em grandes extensões, conforme ilustrado na Figura 6. No antropismo qualificado como corte raso, no intervalo de 01 ano no interior de uma Unidade de Conservação foram convertidos mais de 1.000 hectares de floresta, e no caso da mineração, no mesmo interstício temporal, mais de 300 ha foram identificados na mesma microbacia.

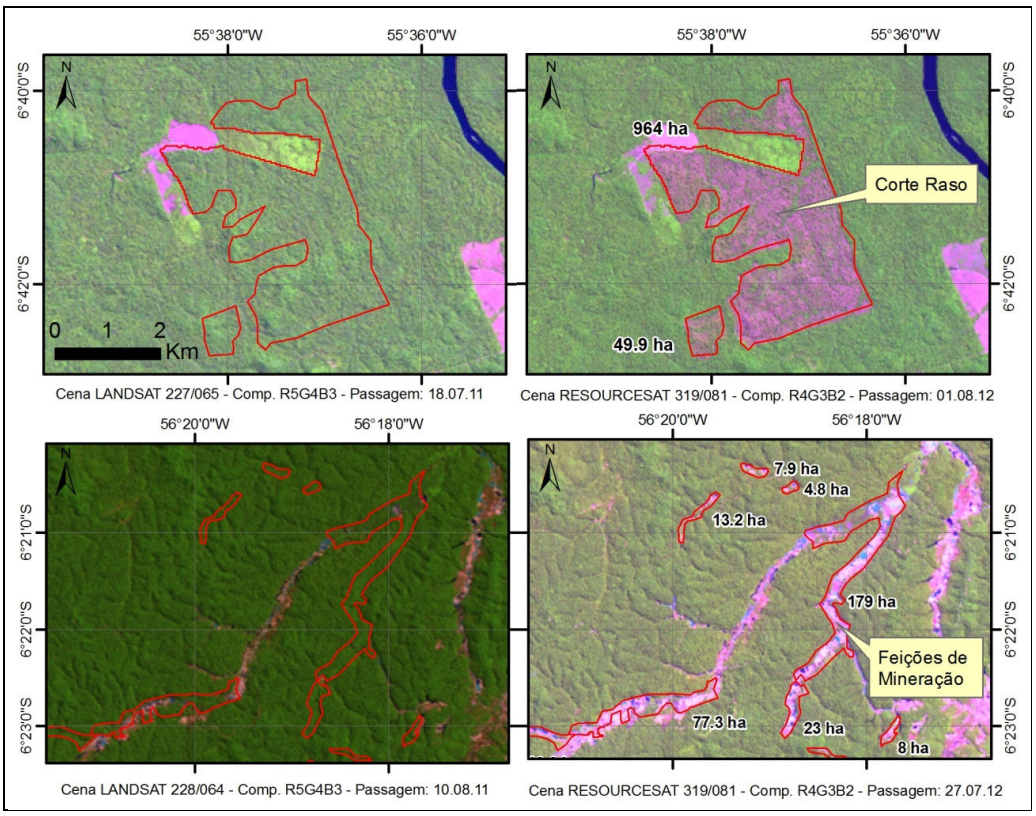

Figura 6 – Padrões impactantes de antropismo detectado no ProAE 2012

FONTE: Elaboração dos próprios autores, a partir de ProAE/SIPAM (2012).

4. Conclusões

As informações apresentadas neste trabalho podem subsidiar os gestores e tomadores de decisão, em especial os que trabalham na Área de Influência da BR-163, para utilizar a gama de recursos que estes Programas de Monitoramento do Governo Federal oferecem.

Os Programas de Monitoramento Ambiental do Governo Federal devem cada vez mais ser aprimorados e fortalecidos com gestores e servidores comprometidos. Outrossim, metodologias de integração de dados devem ser aplicadas para qualificar e ampliar a análise sobre as áreas monitoradas, incluindo vieses econômicos, sociais, fundiários, entre outros. E para que o resultado do monitoramento seja cada vez mais eficaz, as parcerias multilaterais principalmente com órgãos fiscalizadores devem ser estreitadas.

Apesar das taxas de antropismo serem mais reduzidas no interior das Áreas Especiais, ainda assim existe uma pressão antrópica elevada no seu interior, assim como registra o ProAE 2012, por estes territórios protegidos se constituírem em reserva florestal, mineral e da biodiversidade. E essa inovação que foi a criação do Distrito Florestal Sustentável da BR-163 traz o desafio de consolidação da gestão ambiental nessa região.

Agradecimentos

Devem ser louvados os serviços prestados por todos aqueles que trabalham e/ou trabalharam no Centro Regional do SIPAM em Belém, especialmente aqueles que fazem a Coordenação Operacional, através das Divisões de Sensoriamento Remoto, Proteção Ambiental e Sistematização de Informações, pois contribuíram na execução do ProAE.

Referências Bibliográficas

Brasil (Grupo de Trabalho Interinstitucional do Distrito Florestal Sustentável da BR 163). 2006. **Plano de Ação (2006-2007).** Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 28/10/2012.

Carvalho, G.O., Nepstad, D., Mcgrath, D., Diaz, M.C. V., Santilli, M.; Barros, A.C. 2002. *Frontier Expansion in the Amazon: Balancing Development and Sustainability. Environment* 44(3):34-42. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1080/00139150209605606. Acesso em: 03/11/2012.

Divisão de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatistica (DSG/IBGE). 2004. **Amazônia Legal: base de dados vetoriais de drenagem.** Escala 1:100.000.

Instituto Nacional de Pesquisas Especiais (INPE). 2010. Projeto PRODES – Monitoramento da Floresta Amazônica por Satélite. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/prodes>. Acesso em: 10 de novembro de 2012.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). 2008. Área de Influência da BR-163. Formato: mapa digital. Disponível em: <http:/mapas.mma.gov.br/geonetwork/srv/BR/metadata.show?id=903>. Acesso em: 07 de novembro de 2012.

Schittini, G.M.; Franco, J.L.A.; Drummond, J.A. 2008. **Áreas protegidas no âmbito do Plano BR-163 sustentável: motivações dos atores envolvidos na criação e implicações sobre a sua gestão futura**. In: IV Encontro Nacional da Anppas, Brasília-DF.

Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM); Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2004. **Base Cartográfica de Estradas**. Escala 1:250.000.

Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM). 2009/2012. Centro Regional de Belém/PA. Programa de Monitoramento de Áreas Especiais.

Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM). 2010. **Pará: base de dados vetoriais de estradas endógenas.** Escala 1:100.000.