

Identificação do Desmatamento das Unidades Especiais na Área de Delimitação Provisória (ALAP) da BR-319

Jorge Alberto Lopes da Costa¹
Anna Pauletti Cruz Rogério¹
Juliana Maerschner Aguiar Peixoto¹
Raphael Leduc do Espirito Santo¹
Rosângela Aguiar Costa¹
Manoel Ricardo Dourado Correia¹

¹ Sistema de Proteção da Amazônia – SIPAM
Centro Regional de Manaus
Avenida do Turismo, 1350 Tarumã Manaus - AM
CEP 69049 - 630- Manaus - AM, Brasil
{jorge.costa; anna.rogerio; manoel.correia; rosangela.costa}@sipam.gov.br
raphael.leduc@hotmail.com; ju55peixoto@gmail.com

Abstract. This article aims to achieve the quantitative monitoring of disturbed areas (deforestation) in special units, through visual interpretation of Landsat images, in the Area of Limitation Provisional BR-319 federal highway that link the capital Manaus-AM to Porto Velho-RO. The ALAP BR-319 features a total of 8,266,235.00 ha of land occupied by 53 Special Areas that include Indigenous Lands, Protected Areas Federal and State Conservation Units. The results refer to 51 special areas within and adjoining the ALAP. For the indigenous lands, the percentage of total mapped areas of human disturbance was 1.0%, which corresponds to a total of 15,216.79 ha. The federal conservation units, the percentage of total anthropogenic observed was approximately 0.47% on the total area of 10 monitored units, a value that corresponds to 30,954.37 ha. For the state conservation units the total percentage was approximately 1.6%, which corresponds to a total of 66,196.72 ha. In considering the Special Areas by category, it is observed that the State protected areas were those that were more susceptible to deforestation, with an incidence of 1.7% to disturbance. Federal Conservation Units were those which showed the lowest rates of deforestation (0.4%), inferior even to the percentage of human disturbance of indigenous lands, which was 0.9%.

Palavras-chave: remote sensing, image processing, geology, sensoriamento remoto, processamento de imagens, geologia.

1. Introdução

No ano de 1972 o governo brasileiro deu início à construção da rodovia BR-319. Esta fazia parte de um pacote de rodovias planejadas pelo governo, justificadas pelos benefícios econômicos da melhoria do transporte, e, em parte, por questões de controle territorial, que iniciou com a construção da rodovia Transamazônica em 1970. A BR-319 liga as capitais Porto Velho/RO e Manaus/AM, e sua extensão total é de aproximadamente 877 km.

A alta prioridade dada à pavimentação inicial da rodovia foi explicada como parte de um pacote

informal de obras públicas e programas federais que foram concedidos ao Estado do Amazonas como um tipo de compensação para os investimentos federais mais pesados no Estado de Pará, Mahar (1976).

Ao longo da rodovia vários trechos sofriam desvios temporário de rota, devido as condições precárias existentes, desvios estes que eram construídos ao lado da estrada danificada, gerando mais desmatamentos e até alargamento do próprio leito da rodovia. (Fearnside, 2005).

Desde 1996 vem sendo discutida, por parte do governo, a reabertura e/ou repavimentação da BR-319. Inicialmente no “Projeto Brasil em Ação” e logo em seguida no “Avança Brasil” (2000-2003). Entre 2004-2007 o projeto foi incluído no PPA (Plano Plurianual) do Governo Lula com previsão da implantação das obras de repavimentação a partir de 2008.

Com intuito de contribuir para o Plano Integrado de Proteção e Monitoramento Ambiental na área de proteção da BR-319 o presente trabalho tem como objetivo realizar o monitoramento quantitativo das áreas antropizadas (desmatamento) nas unidades especiais ao longo da BR-319, para auxiliar os órgãos competentes nas tomadas de decisão em futuras campanhas de fiscalização.

2. Metodologia de Trabalho

2.1 Área de Estudo

A Área de Limitação Provisória da BR-319 apresenta uma área total de 15.334.811,00 ha e abrange 22 municípios do Amazonas, como Canutama, Beruri, Anori, Autazes, Manauquiri Careiro, Manacapuru, Anamá, Anori, Codajás, etc. Ela foi uma das saídas encontradas pelo Governo Federal para tentar conter a ação devastadora às quais estão submetidas as florestas localizadas no entorno da BR-319, que liga a cidade de Manaus a Porto Velho e vice-versa, por meio de grilagem de terras e o desmatamento. Isso porque as terras que ficam localizadas a 100 km à margem direita e à esquerda da BR pertencem ao Governo.

A ALAP BR-319 apresenta um total de 8.266.235,00 ha de terras ocupada por 53 Áreas Especiais que incluem Terras Indígenas, Unidades de Conservação Federal e Unidades de Conservação Estadual, Figura 1.

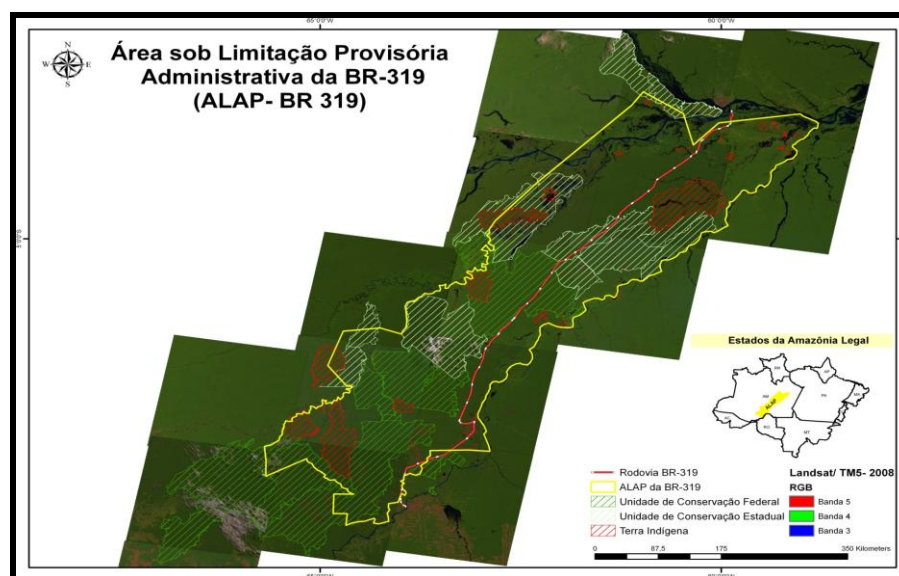


Figura 1 – Localização das Áreas Especiais (UCs e TIs) monitoradas na ALAP BR – 319.

2.2. Material e Método

2.2.1 Seleção e Processamento Digital das Imagens

O sensor utilizado para extração de informações que compõem o cenário do desmatamento nas Áreas Especiais (AE) foi o “Thematic Mapper” (TM) a bordo do Satélite Landsat-5. Este sensor possui sete canais, dos quais este projeto fez uso de três: Vermelho (0,63 - 0,69 μ m), Infravermelho Próximo (0,76 - 0,90 μ m) e Infravermelho Médio (1,55 - 1,75 μ m).

A região de estudo, a qual abrange a ALAP, está contida num total de 16 cenas do Satélite Landsat-5/TM. As imagens foram obtidas entre os meses de julho a outubro de 2009 (Tabela 1), por apresentarem o menor índice de cobertura de nuvens e por corresponderem ao período de estiagem. Como o projeto tem o caráter de monitoramento contínuo, os acréscimos

de desmatamento observados nos meses subsequentes, ao da data de aquisição das imagens, serão divulgados em relatórios futuros.

Tabela1 – Órbita-Ponto das cenas Landsat 5 TM utilizadas no mapeamento com as suas respectivas datas de imageamento.

Órbita-Ponto das Cenas	Data do Imageamento
R062P230	2/8/2009
R062P231	10/9/2009
R062P232	1/9/2009
R063P230	18/08/2009
R063P231	10/9/2009
R063P232	17/09/2009
R064P231	28/10/2009
R064P232	15/08/2009
R064P233	8/9/2009
R065P232	3/10/2009
R065P233	8/9/2009
R065P001	1/10/2009
R066P232	31/07/2009
R066P233	8/9/2009
R066P001	1/10/2009
R067P001	1/10/2009

Após a seleção, as cenas foram georreferenciadas adotando-se como base o mosaico GeoCover (NASA, 2004). As imagens foram primeiramente convertidas do formato MrSID para geotiff, reprojetaadas de UTM para coordenadas geográficas Lat/Long e Datum WGS84.

2.2.2 Análise Visual do Desmatamento

As imagens, qualquer que seja seu processo de formação, representam o registro de energia proveniente dos objetos da superfície. Essas imagens podem ser de diferentes resoluções e escalas, mas independente disso, se caracterizam por apresentarem alguns elementos básicos que permitem a extração de informações do terreno (GARCIA, 1982).

Portanto, a identificação dos objetos é feita a partir de Elementos de Interpretação ou Elementos de Reconhecimento de imagens. Não há consenso sobre todos os elementos que devam ser considerados na análise visual de imagens, sendo os mais comuns: Tonalidade e Cor, Textura, Forma, Padrão, Tamanho, Sombra e Localização.

O método adotado para a análise das unidades especiais da ALAP foi por meio de interpretação visual, baseando-se no uso de parâmetros de reconhecimento de padrões citados acima. As classes definidas no processo da análise utilizando imagens Landsat 5 TM por meio de composição colorida, RGB-543, foram: as Áreas Antropizadas, as Não Antropizadas e as que apresentaram cobertura por Nuvens, as quais ficam em evidência conforme as Figuras 2 (a,b e c).

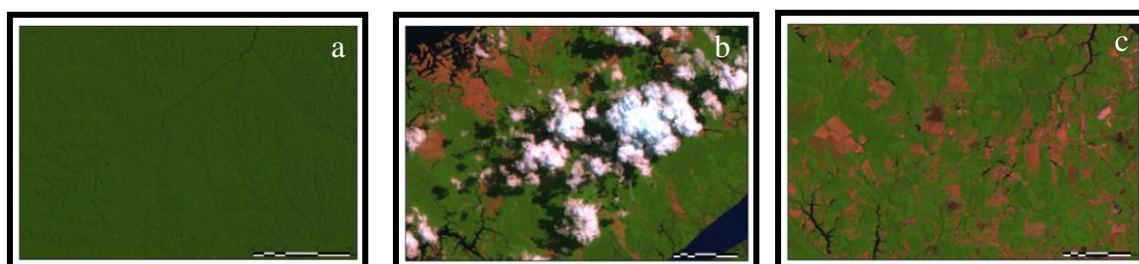


Figura 3. Detalhe das chaves para interpretação visual. (a) área de Florestal Primária (b) Em branco e preto, nuvens e sombras respectivamente e (c) Áreas em rosa, exemplo de áreas antropizadas.

Após a análise visual das imagens referentes a cada área especial foi realizada a vetorização desses dados em formato shapefile (polígono). Os procedimentos metodológicos estão representados em forma de fluxograma. (Figura 4).

2.2.3 Análise Quantitativa

A análise quantitativa foi realizada para as três classes: Áreas Não-Antropizadas, Áreas Antropizadas e Nuvens. Entretanto, o foco da análise se concentrou nas categorias Áreas Antropizadas e Não Antropizadas. As Antropizadas correspondem às áreas de vegetação natural que sofreram desmatamento sob a forma de corte raso, queimadas, estradas e carregadores no interior da vegetação até o ano de 2009. As Áreas Não-Antropizadas são aquelas não degradadas pela ação do homem, representadas por florestas, cerrados e campos naturais.

A análise quantitativa das áreas desmatadas ocorreu por meio de tabulação cruzada entre estes limites vetoriais e a vetorização temática (matriz) do produto temático. Os limites (vetores) das AEs foram cedidos pelos órgãos responsáveis (IBAMA/ICMBIO, Secretária de Desenvolvimento Sustentável e FUNAI) e atualizados até 2009.

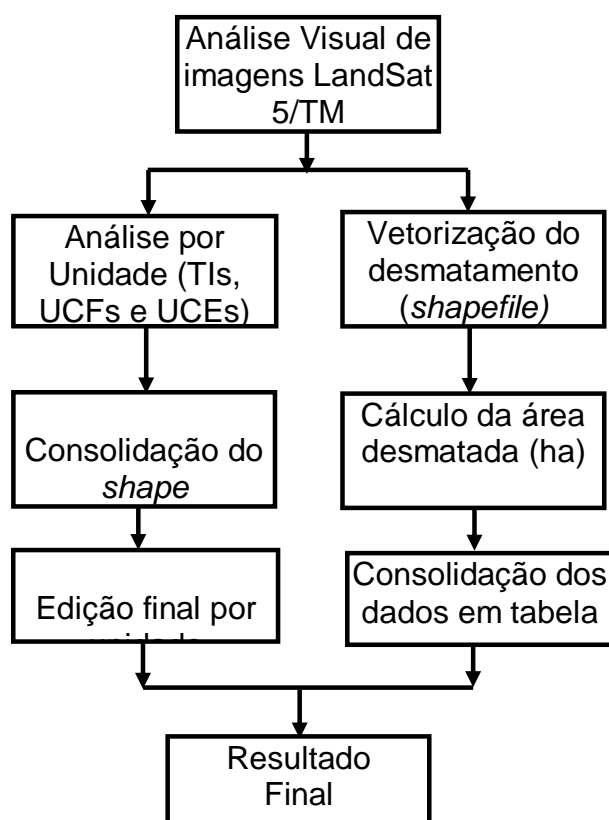


Figura 4 - Fluxograma das etapas utilizadas na elaboração final do produto.

3. Resultados e Discussão

Os resultados apresentados a seguir referem-se a 51 áreas especiais dentro e contíguas da ALAP. As TIs Itaitinga e Ilha do Camaleão não foram analisadas por falta de insumos técnicos no tocante à resolução das imagens Landsat.

- **Terras Indígenas**

Para as TIs o percentual total de antropização das áreas mapeadas foi de 1,0%, o que corresponde a um total de 15.216,79 ha. As que apresentaram um maior percentual de antropização foram: TI Recreio/São Félix (78,6%), Apipica (33,7%) e Miguel Josefa (31,33%). (Figura 5).

Porém as TIs Itixi Mitari, Cunhã-Sapucaia e Caititu apresentaram mais de 1000 ha de áreas antropizadas, no entanto em relação à área total das TIs, este valor se torna irrisório.

Das 32 TIs analisadas, somente 8 (oito) unidades apresentaram índice de antropização abaixo de 1%, o que corresponde a um universo de ¼ do total analisado. Como exemplo podemos citar as TIs Juma, Banawá e Jatuarana.

- **Unidades de Conservação Federal**

Para as UCFs o percentual total de antropização observado foi de aproximadamente 0,47% referente à área total das 10 unidades monitoradas, valor este que corresponde a 30.954,37 ha. As que apresentaram um maior percentual de antropização foram: RESEX Capanã Grande (1,5%) e ESEC de Cuniã (1,0%) (Ver Tabela 2).

Das 8 (oito) unidades analisadas, 6 (seis) apresentaram valores percentuais abaixo de 1% (Figura 6), das quais o menor valor de antropização detectado corresponde a REBIO do Abufari (181,78 ha).

Tabela 2 – Estatística de antropização para as Unidades de Conservação Federal monitoradas da ALAP BR-319.

Unidades de Conservação Federais	Antropização até 2009 (ha)	Antropização até 2009 (%)	Nuvem (%)	Área Memorial Descritivo (ha)
Esec de Cuniã	1.227,45	1,0	0,0	125.848,00
Flona de Balata-Tufari	1.907,13	0,2	12,1	1.077.859,00
Flona do Iquiri	9.339,45	0,6	0,0	1.476.007,00
Parna Mapinguari	10.410,68	0,6	0,0	1.575.422,00
Parna Nascentes do Lago Jari	1.651,08	0,2	5,9	812.141,00
Rebio do Abufari	181,78	0,1	0,2	288.000,00
Resex Capanã Grande	4.658,3	1,5	0,6	304.146,28
Resex Ituxi	1.578,50	0,2	0,0	766.840,00
Total	30.954,37	0,47	2,7	6.426.263,28

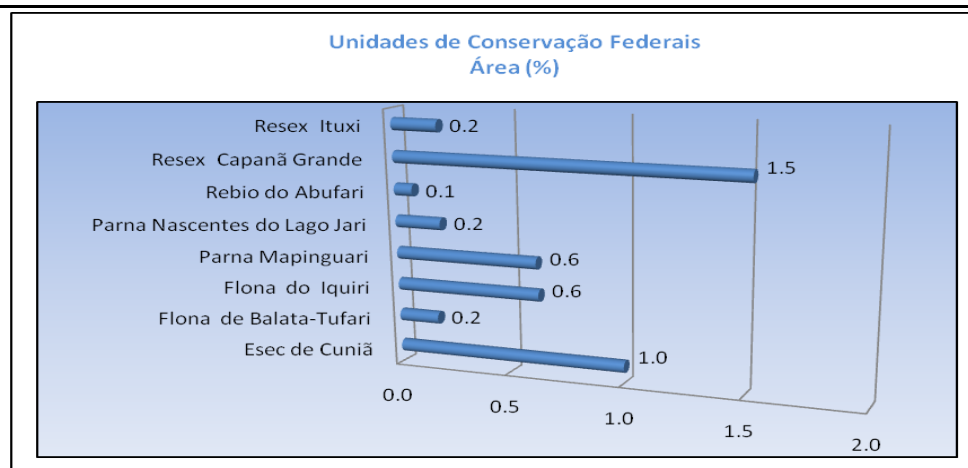


Figura 6 - Gráfico representativo dos valores de antropização das UCFs em porcentagem.

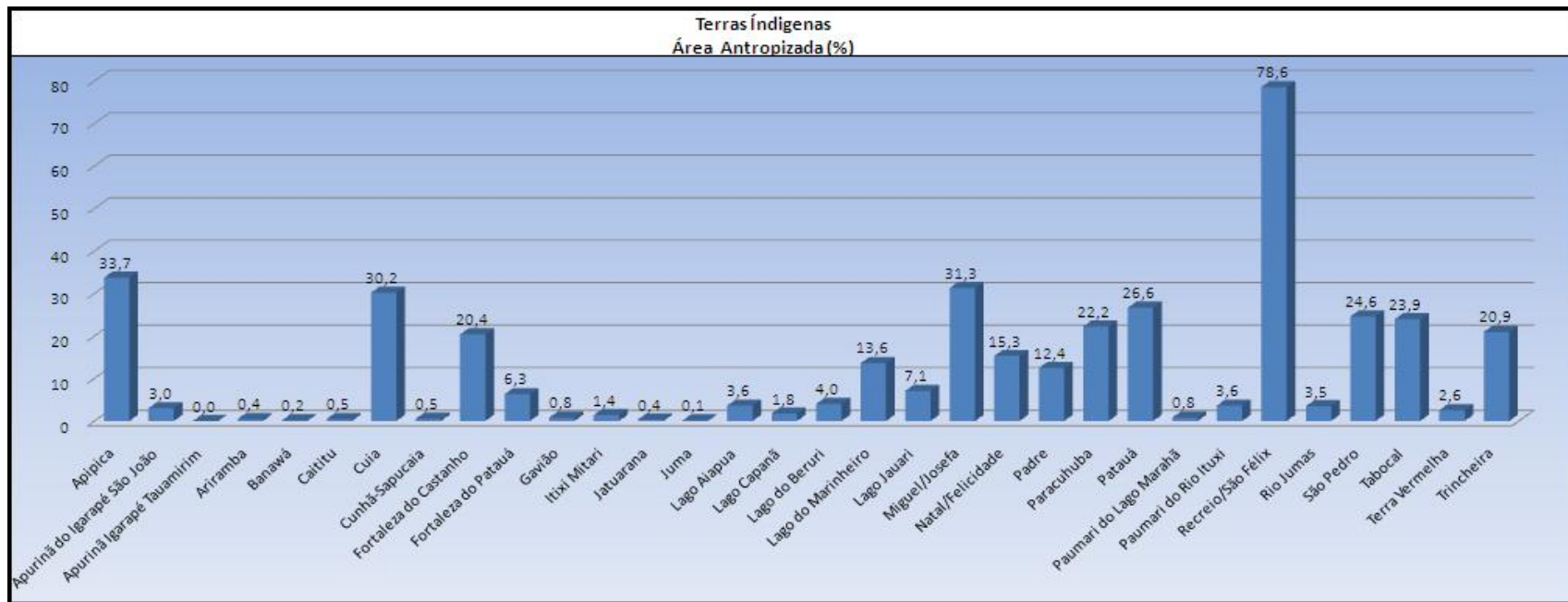


Figura 5 – Gráfico representativo dos valores de antropização das TIs em porcentagem.

• Unidades de Conservação Estadual

Para as UCEs o percentual total de antropização das áreas analisadas foi de aproximadamente 1,6%, o que corresponde a um total de 66.196,72 ha (Tabela 3).

As áreas que apresentaram maior percentual de antropização foram: APA da M.D. do Rio Negro – Setor Paduari/Solimões com valor aproximado de 11,0% (50.572,46), seguido da RDS do Rio Negro com 2,6% (2.658,56 ha) e a RDS Rio do Madeira com 1,8% (4.928,23 ha) (Figura 7).

Do total de 11 (onze) unidades analisadas, 8 (oito) apresentaram valores percentuais abaixo de 1%, das quais os menores valores de antropização detectados correspondem a RDS Matupiri e a PAREST Matupiri com valores aproximados de 11,46 e 65,95 hectares, respectivamente.

Tabela 3 – Estatística de antropização para as Unidades de Conservação Estaduais monitoradas da ALAP.

Unidades de Conservação Estaduais	Antropização até 2009 (ha)	Antropização até 2009 (%)	Nuvem (%)	Área Memorial Descritivo (ha)
APA Margem Direita do Rio Negro Setor Paduari/Solimões	50.572,46	11,0	1,5	461.740,67
FLOREST Canutama	329,26	0,2	0,0	150.588,57
FLOREST de Tapauá	1.487,41	0,2	5,0	881.704,00
PAREST do Matupiri	65,95	0,0	0,6	513.747,47
RDS do Matupiri	11,46	0,0	0,0	179.083,45
RDS do Rio Amapá	236,07	0,1	2,2	216.108,73
RDS do Rio Negro	2.658,56	2,6	4,7	102.978,83
RDS Igapó-Açu	3.907,16	1,0	0,0	397.557,32
RDS Piagaçu - Purus	1.870,75	0,2	17,3	1.008.167
RDS Rio do Madeira	4.928,23	1,8	0,0	283.117,00
RESEX Canutama	129,47	0,1	0,0	197.986,50
Total	66.196,72	1,6	4,8	4.392.779,54

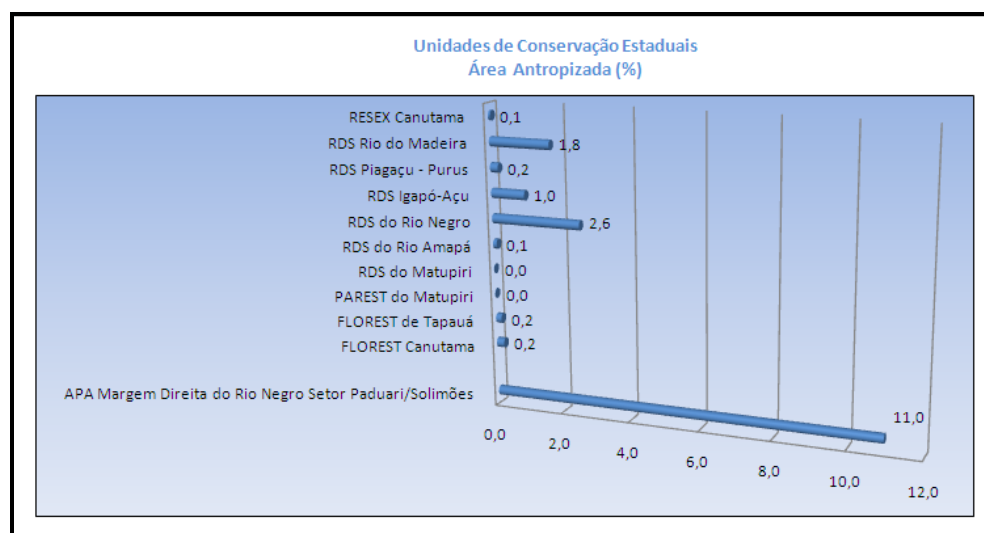


Figura 7- Gráfico representativo dos valores de antropização das UCEs em porcentagem.

4. Conclusões

Conforme pode ser observado foram analisados aproximadamente 12 milhões de hectares, dos quais 112.367,89 ha (1,0%) encontram-se antropizados (Tabela 4).

Apesar do valor total em percentagem ser baixo, ao se analisar os dados como um todo, deve-se ater, principalmente, às estatísticas de cada Área Especial isoladamente, identificando-se aquelas que necessitam de maior atenção, e não somente ao percentual final de antropização encontrado para todas as Áreas Especiais monitoradas, aparentemente aceitável.

Tabela 4 - Área total, área antropizada e percentual de antropização para cada Área Especial analisada

Áreas Especiais	Área Total	Área Antropizada (ha)	Área Antropizada (%)
UCEs	4.392.779,54	66.197,72	1,7%
TIs	1.540.522,25	15.216,79	0,9%
UCFs	6.426.263,28	30.954,37	0,5%
Total	12.359.565,67	112.367,89	1,0%

Algumas Áreas Especiais apresentaram baixa percentagem de antropização, em contraposição ao elevado valor bruto desmatado em hectares. Exemplos desta discrepância podem ser observados nos valores de antropização da Terra Indígena Recreio/São Félix e do Parque Nacional do Mapinguari. A TI Recreio/São Félix apresentou 78,6% de sua área total antropizada, e o Parque Nacional apenas 0,6%. No entanto, os valores brutos de antropização para a TI e o PARNA foram de 187,61 ha e 10.410,68 ha, respectivamente.

O PARNA do Mapinguari está localizado na região Sul do Estado do Amazonas, próximo à Floresta Nacional do Iquiri, e ambos apresentaram elevados valores de antropização, 10.410,68 ha (0,6%) e 9.339,45 ha (0,6%), respectivamente. Ambas as unidades foram criadas no ano 2008, em locais já antropizados. O PARNA do Mapinguari e a Unidade de Conservação Estadual APA da Margem Direita do Rio Negro - Setor Paduari/Solimões foram as AEs que apresentaram os maiores valores de antropização (53.558,13 ha antropizados na APA). Deve-se ressaltar que essas unidades estão próximas a grande centros urbanos; o primeiro localiza-se próximo a capital Porto Velho e a segunda próxima a Manaus.

Uma das AEs com o menor índice de antropização foi a UCE RDS Matupiri (11,46 ha), que se localiza entre duas AEs com altos valores de antropização, a TI Cunha-Sapucaia (2.332,77 ha) e a UCE RDS do Rio Madeira (4.928,23 ha).

Ao considerar as Áreas Especiais por seu tipo, observa-se que as Unidades de Conservação Estaduais foram as que se apresentaram mais suscetíveis, com um percentual de antropização de 1,7%. As Unidades de Conservação Federais foram as que mostraram os menores índices de desmatamento (0,4%), inferior, inclusive, ao percentual de antropização das Terras Indígenas, que foi de 0,9%.

5. Referências Bibliográficas

FEARNSIDE, P.M. BR-319: A rodovia Manaus-Porto Velho e o impacto potencial de conectar o arco de desmatamento à Amazônia Central. Manaus, 2005. 23p.

GARCIA, G.J. Princípios de fotogrametria e fotointerpretação. Ed Nobel, S. Paulo, 1982. 257p.

MAHAR, D.J. 1976. Fiscal incentives for regional development: A case study of the western Amazon Basin. *Journal of Interamerican Studies and World Affairs* 18(3): 357-378.

NASA. Orthorectified Landsat Enhanced Thematic Mapper (ETM+) Compressed Mosaics. Washington, DC, 2004. Disponível em: <https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/>.