

**Geoprocessamento Aplicado ao Monitoramento de Degradação
Ambiental em Unidade de Conservação:
APA da Margem Esquerda do Rio Negro – Setor
Tarumã-açu/Tarumã-Mirim**

Jorge Alberto Lopes da Costa ¹
Aldilane Mendonça da Silva ¹
Roberta Maria de Moura Sousa ¹
Stiffanny Alexa Saraiva Bezerra ¹
Rogério Ricardo da Silva ¹
Manoel de Jesus de Souza Miranda ¹
Lizit Alencar da Costa ¹

¹ Universidade Federal do Amazonas/PPGCIFA
Av. General Rodrigo Octávio Jordão Ramos, 3000 – Aleixo
CEP 69077-000 Manaus-Amazonas
jcosta@inpa.gov.br
aldileo01@hotmail.com
robertaturstm@hotmail.com
stiffanny@msn.com
rogricsil@yahoo.com.br
manoelforest@gmail.com
lcosta@ufam.edu.br

Abstract. This study aims to use geoprocessing techniques applied to monitoring of degraded areas in environmental preservation areas (PPAs) in the APA of the left margin of Rio Negro - Setor Tarumã Açu / Tarumã Mirim, near Manaus, Amazon, according with Brazilian environmental laws - CONAMA 303 (2002), qualifying and quantifying the level of degradation in the area. The results had pointed efficiency of the used tools. Through the crossing of data and generated products it was possible obtain the following results: areas of permanent preservation relating to the drainage network corresponds to approximately 6.2% of the total area of the APA, the areas of fountain measured had 0.37%, while the slope above 45 degrees indicate 56.32%; The results indicated levels of human disturbance concern in permanent preservation areas, approximately 20% of the areas of PPAs have been compromised.

Palavras-chave: permanent preservation área, geoprocessing, degraded áreas, environmental protection area; geoprocessamento, áreas de preservação permanente, área de proteção ambiental.

1. Introdução

A APA da margem esquerda do rio negro, setor Tarumã Açu/ Tarumã Mirim constitui uma área de proteção ambiental de uso sustentável criada através do Decreto/Lei/Portaria de no. 16.498 com data de 2/4/1995 a qual abrange uma área, em hectares, de aproximadamente 56.793ha.

Área de Proteção Ambiental (APA) segundo (CEUC/ SDS, 2007) trata-se de uma área protegida, com determinado grau de ocupação humana e que dispões de atributos culturais, estéticos, bióticos e abióticos importantes para a preservação da qualidade de vida e bem estar daqueles que nelas residem. Tendo como principais objetivos, proteger a diversidade biológica existente, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade através do uso consciente e adequado dos recursos naturais.

A região onde esta localizada a APA ME do Rio Negro – Setor Tarumã Açu/ Tarumã Mirim é considerada um importante espaço geográfico devido a sua proximidade à zona

urbana de Manaus, Pinto (2007). Com um histórico de modificações acelerada na passagem devido à ocupação humana e suas atividades na região, ocorridas através de programas de implantação de fazendas, projetos agropecuários e assentamentos INCRA-AM (1999), ou através de processo de invasões de terra.

Considerando os aspectos expostos este trabalho visa realizar a demarcação e o monitoramento de áreas de proteção ambiental na APA ME do Rio Negro – Setor Tarumã Açú/ Tarumã Mirim, com base na legislação ambiental brasileira, através do uso de ferramentas de geoprocessamento, afim de avaliar o nível de degradação ambiental em que se encontra a região em estudo.

2. Área de Estudo

A unidade de conservação está localizada no município de Manaus entre as coordenadas geográficas 2°40'30" a 3°03'10" latitude sul e longitude 60°04'10" a 60°13'11", entre a margem oeste do Igarapé Tarumã-Açu e a leste do Igarapé Tarumã-Mirim, afluentes da margem esquerda do Rio Negro, limitando-se ao norte com as áreas do Distrito Agropecuário da SUFRAMA e a Reserva Biológica do IBAMA. O acesso fluvial dá-se através do Rio Negro, Igarapés Tarumã-Açu e Tarumã-Mirim e o acesso rodoviário, através do Ramal Pau Rosa situada no km-21 da Rodovia BR-174 (Figura 1).

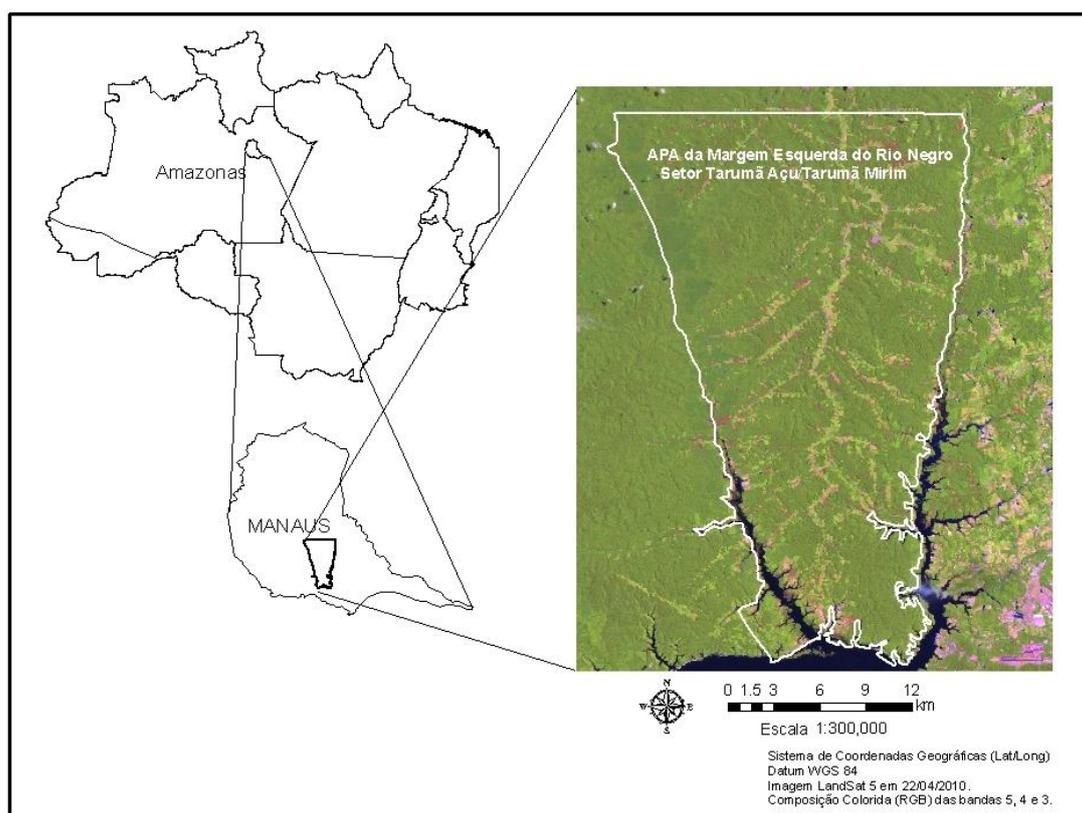


Figura 1. Localização da área de estudo.

3. Metodologia de Trabalho

3.1. Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente

3.1.1. Fundamentação: Legislação Ambiental

Para o desenvolvimento da pesquisa em questão, foram abordados os termos constantes na legislação ambiental referente à áreas de preservação permanente, por meio da aplicação de técnicas envolvendo geoprocessamento.

De acordo com os critérios estabelecido na legislação ambiental, as áreas protegidas foram mapeadas seguindo metodologia específica para cada uma das classes descritas. O Código Florestal Brasileiro, Lei nº 4771 de 1965 e a Resolução CONAMA No. 303, relata que áreas de proteção ambiental correspondem a áreas com cobertura vegetal que se destina à captação de recursos hídricos e às áreas com coberturas florestais e demais tipos de vegetação natural situadas: ao longo de qualquer curso d'água; ao redor de lagos, córregos e nascentes ou reservatórios de água; no topo de morros, montes e montanhas e serras; nas encostas ou em parte destas, com declividade superior a 45°; nas restingas, como fixadoras de drenos ou fixadoras de mangues; nas bordas de tabuleiros ou chapadas; em altitudes superiores a 1.800 metros.

As matas ciliares foram contempladas no Código Florestal Brasileiro, Lei nº 4771 de 1965, Art.2º, que define as áreas de preservação permanente. A lei rege que:

- a) 30 m (trinta metros) para cursos d'água com menos de 10 m (dez metros) de largura;
- b) 50 m (cinquenta metros) para cursos d'água de 10 a 50 m (dez a cinquenta metros) de largura;
- c) 100 m (cem metros) para cursos d'água de 50 a 200 m (cinquenta a duzentos metros) de largura;
- d) 200 m (duzentos metros) para cursos d'água de 200 a 600 m (duzentos a seiscentos metros) de largura;
- e) 500 m (quinhentos metros) para cursos d'água com largura superior a 600m

(seiscentos metros).

III - ao redor das lagoas ou reservatórios d'água naturais ou artificiais, desde o seu nível mais alto, medido horizontalmente, na faixa marginal cuja largura mínima seja:

- a) 30 m (trinta metros) para os que estejam situados em áreas urbanas;
- b) 100 m (cem metros) para os que estejam em área rural, exceto os corpos d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 m (cinquenta metros);
- c) 100 m (cem metros) para as represas hidroelétricas.

IV - nas nascentes, ainda que intermitentes, e nos "olhos d'água", qualquer que seja a situação topográfica, num raio mínimo de 50 m (cinquenta metros) de largura;

3.2. Base de Dados

O método aplicado sugere a integração de diversos dados espaciais de fontes e natureza distintas, representados através de plano de informação. Tendo como base os termos da legislação ambiental.

Com o objetivo de alcançar produtos temáticos que possam estabelecer parâmetros para a análise ambiental e a indicação de área de restrição de uso, ou de limitação de uso na área de proteção ambiental do Rio Negro – Setor Tarumã -Açu/ Tarumã-Mirim foi criada um base cartográfica planialtimétrica em formato digital na escala de 1:50.000, em projeção geográfica Lat/Long e com datum WGS84, digitalizadas a partir das folhas SA-20-Z-BVI-4 (Vivenda Verde), SA-20-Z-BVI-2 (Fazenda Codeagro), SA-20-Z-B-VI-3 (Igarapé Coanã), SA-20-Z-BVI-1 (Igarapé Goela) e SA-20-Z-D-III-2 (Manaus), produzidas pela Diretoria de Serviço Geográfico (DSG).

O Sig utilizado para o processamento, análise e produção de dados foi o Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas SPRING v.5.1.5, Câmara et al (2006), que tem como plataforma o sistema operacional Microsoft Windows, e é um software desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas espaciais (INPE).

3.3 Delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APP)

3.3.1 Mapeamento de APPs de Margens de Rios (APP1)

A partir da base cartográfica foi possível extrair em formato digital vetorial shapefile os dados referente a rede de drenagem existente na região em estudo (Figura 2 a). No mapeamento das áreas de preservação ao longos dos rios foi gerado um mapa de distâncias, a partir da rede de drenagem ,para a geração de um “buffer” com 30 metros de largura ao longo de cada drenagem, metragem esta que define as áreas de proteção dos corpos d’água que possuem largura menor que 10 metros conforme a legislação ambiental.

3.3.2. Mapeamento de APPs de Nascentes (APP2)

Nesta etapa utilizou-se da base vetorial cartográfica para o mapeamento das APPs em torno das nascentes a partir de um plano de informação contendo somente os pontos correspondentes às nascentes. Com a localização das nascentes definidas, foi gerado a partir de cada ponto central, o mapa de distância ”buffer”com área de 50 metros de raio correspondente a área de proteção em torno das nascentes (Figura 2 b).

3.3.3 Mapeamento de APPs de Declividade Superior a 45° (APP3)

Nas áreas de declividade acima de 45° , o mapeamento foi feito a partir dos vetores de curva de nível com equidistância de 30 metros extraídos do Modelo Digital de Elevação (MDE) do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM). Segundo Golvêa et al (2005), os MDEs são de extrema valia para extração de mapa de declividade.

Uma vez obtido o mapa de declividade, retirou-se através do procedimento de fatiamento os valores acima de 45 graus que foram convertidos em dados vetoriais, gerando uma mapa temático em que as áreas cuja declividade apresentou valores iguais ou superiores a 45° foram atribuídas à classe de APPs de inclinação superior a 45 graus (Figura 2 c).

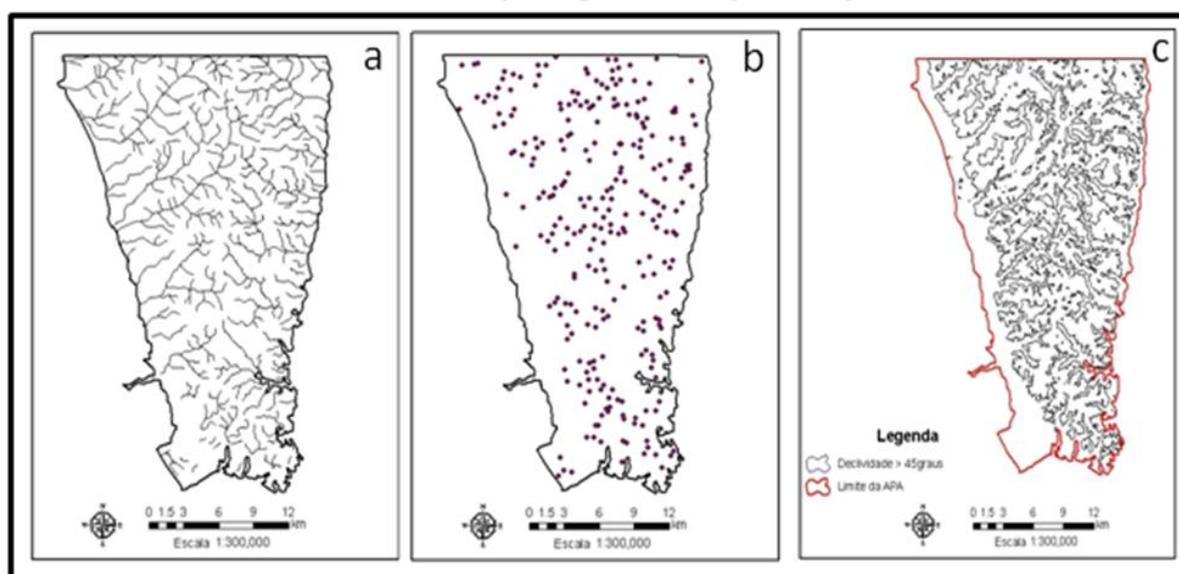


Figura2. (a) Mapa da rede de drenagem, (b) Mapa das nascentes e (c) Mapa de Declividade acima de 45 graus.

3.3.4. Caracterização das APPs com relação à Áreas Antropizadas

A cobertura florestal é um bem público, devido ao bem estar que proporciona à coletividade por meio de inúmeras relações benéficas que a vegetação mantém com o meio ambiente. Desta forma, de acordo com a legislação, a exploração, utilização ou devastação da vegetação natural contida nas APP, são consideradas como uso nocivo da propriedade e sujeitas à ação da justiça, Pinto Vasconcellos (2002).

Os planos de informação de cobertura vegetal usados para a análise quantitativa da APA do Rio Negro – Setor Tarumã -Açu/ Tarumã-Mirim, foram cedidos pelo Centro Regional de Manaus do Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM) através do Programa de Monitoramento de Áreas Especiais (ProAE) que tem como principal objetivo monitorar e

identificar, anualmente, as alterações antrópicas em áreas especiais (unidades de conservação e terras indígenas). Os dados fornecidos relatam o monitoramento da APA do Rio Negro – Setor Tarumã -Açu/ Tarumã-Mirim no período que compreende os anos de 2007 à 2010, SIPAM (2010), conforme gráfico na Figura 3.

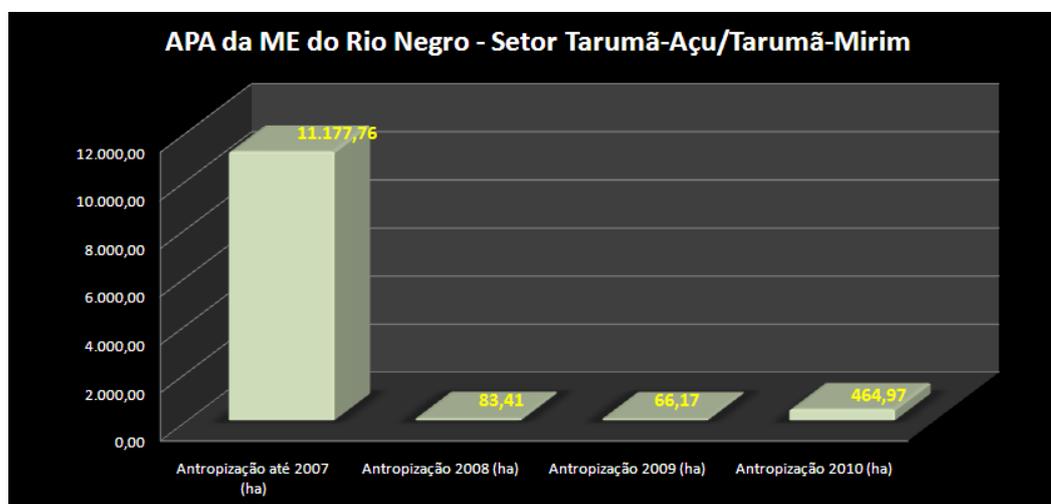


Figura 3. Gráfico representativo dos valores, em hectares, de antropização da APA da ME do Rio Negro – Setor Tarumã-Açu/Mirim para os anos de 2007 a 2010.

Para as informações sobre cobertura vegetal foram consideradas apenas as classes oriundas do monitoramento realizado pelo ProAE, que consiste nas seguintes 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 no período de de 2007 à 2010. As Áreas Não-Antropizadas são aquelas não degradadas pela ação do homem, representadas por florestas primária, cerrados e campos naturais.

3.3.5. Quantificação das APPs

Com intuito de quantificar as áreas de preservação permanentes, foi efetuada a superposição dos mapas APP1, APP2 e APP3. Através da quantificação dos dados (medidas de classe) referentes as APPs mapeadas foi possível calcular o valor total da área de preservação permanente, Tabela 1.

Tabela 1. Área das classes de APPs mapeadas.

Cobertura	Total Área (ha)	(%) da Área Total	(%) da Área de APP
APA	56,793.00	-	-
Cobertura Natural	45,001.00	79.23	-
Área Antropizada	11,792.31	20.77	-
APP	35,678.56	62.82	-
Drenagem (APP1)	3,482.89	6.12	9.76
Nascentes (APP2)	209.13	0.37	0.58
Declividade (APP3)	31,986.54	56.32	89.65

Os planos de informações do total das áreas de Preservação Permanente e o de antropização foram cruzados afim de se detectar o quantitativo, do nível de antropização, por áreas mapeada. Com o resultado do cruzamento dos dados foi possível avaliar o grau de antropização nas APPs.

4. Resultados e Discussão

As ferramentas aplicadas para a geração de buffers das áreas de preservação contíguas à rede de drenagem e nascentes se mostraram eficientes e de fácil aplicação, sendo hoje já consolidada esta aplicação para mapeamento de áreas de proteção ciliar, Pinto Vasconcellos (2002).

Conforme o mapeamento realizado foram delimitadas três categorias de áreas de preservação permanente na , sendo: drenagem (margens de cursos d'água) APP1; ao redor de nascentes APP2 e declividade acima de 45 graus APP3.

As áreas de preservação permanentes relativas à rede de drenagem correspondem a aproximadamente 6,2 % da área total da APA, as áreas da nascentes mensuras apresentam 0,37%, enquanto que as de declividade acima de 45° graus apontam 56,32 %, como pode ser visto no gráfico na Figura 4.

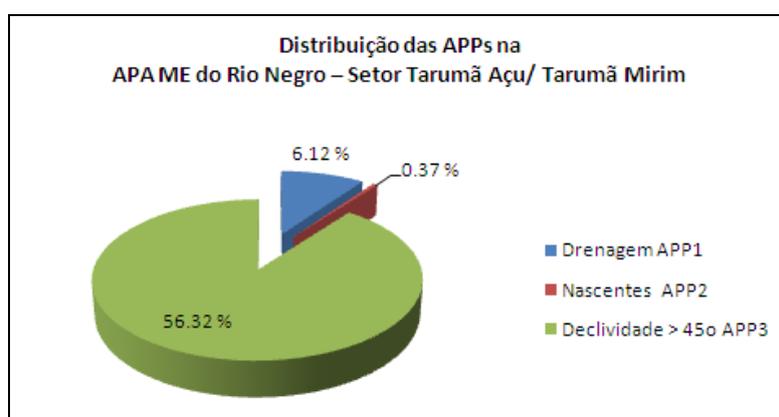


Figura 4. Distribuição das APPs conforme as classes mapeadas.

O total de áreas de proteção ambiental contabilizado referente a soma das 3 categorias mapeadas somaram aproximadamente 35.678,56 hectares, isto corresponde a 63 % da área total da APA. A categoria de declividade apresentou a maior área mapeada com 31.986,54 hectares os quais correspondem a 56,32% da área total.

Os dados fornecidos pelo ProAE mostram que a área de cobertura natural na APA, até o ano de 2010, é de aproximadamente 45.001 hectares, tal valor corresponde a 79,23% da área total. Portanto aproximadamente 20,77% da área total esta destinado as áreas antropizadas, Figura 5.

Para a mensuração das áreas antropizadas referente ao período de 2007 a 2010 na área em estudo , realizou-se no software o recorte do Plano de Informação de antropização , extraindo-se somente a informação contida na áreas de preservação permanente: nascentes e drenagem (cursos d'água). Através da ferramenta de medidas de classes implementada no SPRING foi gerado os valores de área por classe (áreas antropizadas) . O relatório de medidas de classes apresenta os valores de área em hectares (ha) de acordo com o ano monitorado, gráfico e tabela na Figura 6.

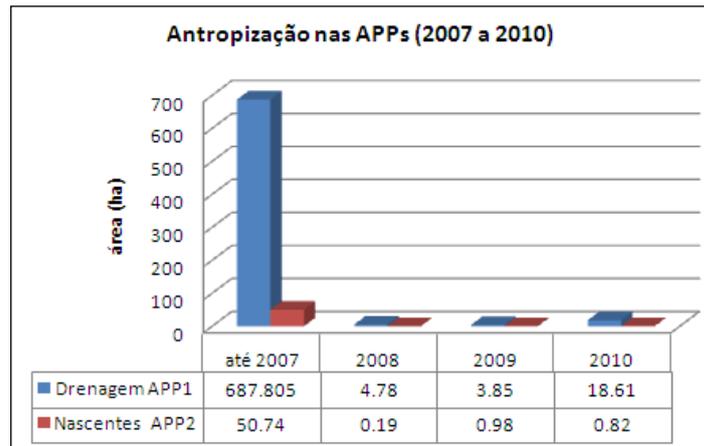


Figura 6. Antropização nas áreas de APPs de acordo com o ano monitorado.

As classes consideradas apresentaram resultados bem expressivos com relação à área total da unidade de estudo, o quadro (Tabela 2) a seguir mostra os valores e proporções das classes avaliadas e sua representatividade nos limites da área de proteção proposta. A Figura 7 apresenta a distribuição das áreas de proteção permanente mapeadas no presente trabalho.

Tabela 2. Distribuição das Apps por antropização.

Antropização		
	Área Total (ha)	(%) da Área de APP
Drenagem APP1	715.03	19.37
Nascentes APP2	52.73	1.43

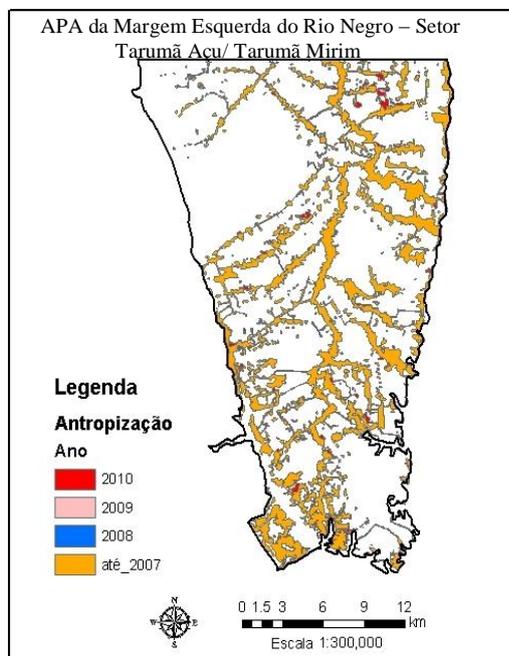


Figura 5. Distribuição das áreas antropizadas.

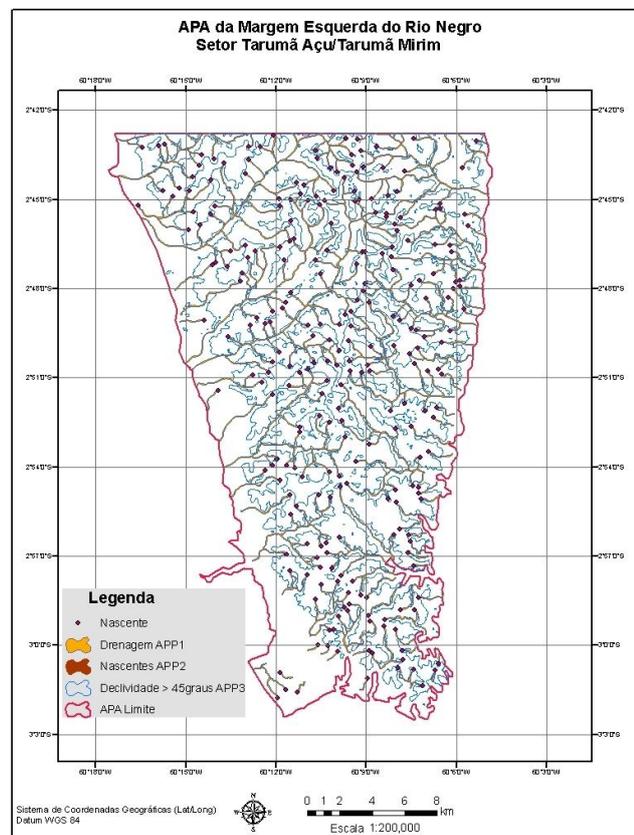


Figura 7. Mapa da distribuição das áreas de proteção permanente da APA da Margem Esquerda do Rio Negro – Setor Tarumã Açú/Tarumã Mirim.

5. Conclusões

A escala utilizada na construção da base de dados é de 1:50000, o que proporciona uma precisão cartográfica das informações na faixa dos 25 metros que correspondem aproximadamente à largura da faixa de preservação dos corpos d'água mapeados, tal fato nos permite concluir que os dados quantificados atendem ao propósito deste estudo. A resolução espacial e a precisão cartográfica são fatores proporcionais na geração de informações precisas.

Os resultados obtidos mostram níveis de antropização preocupantes nas áreas de preservação permanentes, aproximadamente 20% das áreas de APPs já foram comprometidas. Os números mostram que uma atenção maior deve ser dada as áreas de drenagem (ao longo dos corpos d'água), afim de conservar e proteger estes mananciais.

Apesar da APA apresentar 79,23 % do total da área preservada, as áreas de preservação permanente e seu mapeamento e monitoramento contínuo são importantes para o diagnóstico das áreas ocupadas, e para também o planejamento da recuperação das áreas de proteção dos mananciais hídricos. Pois a não preservação dessas áreas podem acarretar vários problemas ambientais, tais como: desmatamento das margens dos rios, erosão, assoreamento das áreas de drenagem, entre outros.

As ferramentas utilizadas através do SPRING foram essenciais para a verificação e mapeamento de áreas de preservação permanente na APA da Margem Esquerda do Rio Negro – Setor Tarumã Açu/Tarumã Mirim.

Agradecimentos

Ao Sistema de Proteção da Amazônia, Centro Regional de Manaus, por disponibilizar os dados referente ao monitoramento da APA através do Programa de Áreas Especiais.

Referências Bibliográficas

- AMAZONAS, GOVERNO DO ESTADO. Unidades de Conservação do Estado do Amazonas. SDS/SEAPE, Manaus, 2007. 87p.
- Câmara, G.; Souza, R. C. M.; Freitas, U. M.; Garrido, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. *Computers & Graphics*, Amsterdam, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.
- Golvêa, F. R. J, et al. Comparação dos modelos digitais de elevação gerados com dados SRTM e cartas IBGE na escala 1: 250.000 na região da bacia do Camanducaia no Estado de São Paulo. Anais XII simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 de abril 2005, INPE. P. 2191-2193.
- INCRA-AM, 1999. Informações do Projeto de Assentamento Tarumã-Mirim. Manaus. 67p Pinto, W. H. A. Geoprocessamento Aplicado a Análise Físico-Territorial da área do Tarumã – AM. Dissertação (Mestrado em Geociências) Universidade Federal do Amazonas – UFAM. 2005, 91p.
- Pinto Vasconcellos, R., O Uso do Geoprocessamento na Quantificação de Fragmentos Naturais e Mapeamento de Áreas de Preservação Permanente em Unidades De Conservação - Estudo de Caso da Mata Escura, Belo Horizonte, 2002. Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais.
- SIPAM 2010 – ProAE Programade Monitoramento de Áreas Especiais da Região Metropolitana de Manaus. Manaus, Amazonas. Relatório técnico do Sistema de Proteção da Amazônia/CR Manaus. 41p.. Novembro de 2010.