

## Geotecnologia aplicada ao estudo da dinâmica do uso e cobertura da terra na Área de Proteção Ambiental (APA) Encontro das Águas - Iranduba (AM)

Carlos Benedito Santana da Silva Soares<sup>1</sup>  
Wenceslau Geraldes Teixeira<sup>2</sup>  
Willer Hermeto Almeida Pinto<sup>3</sup>  
Lizit Alencar da Costa<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Centro Federal de Educação Tecnológica do Amazonas – CEFET- AM  
Av. Sete de Setembro, 1.979 – Centro  
CEP: 69049-630 Manaus-Amazonas  
carlos.soares@sipam.gov.br

<sup>2</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL  
Rodovia AM 010 - km 29  
CEP: 69049-630 Manaus-Amazonas  
lau@cmaa.embrapa.gov.br

<sup>3</sup> Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis- IBAMA.  
Av. Ministro João Gonçalves s/n. Distrito Industrial, Manaus/AM  
willer.pinto@ibama.gov.br

<sup>4</sup> Universidade Federal do Amazonas  
Av. General Rodrigo Octávio Jordão Ramos, 3000 – Aleixo  
CEP: 69077-000 Manaus-Amazonas  
lcosta@ufam.edu.br

**Abstract.** The deforestation rates became since the last decade in the principal environmental problem in the Amazon. The survey of land use system is of great importance because the inadequate use of lands may reduce the environmental and the quality of life of the local populations. The aim of this work was to study the dynamic of land use systems in the APA Encontro das Águas located in the city of Iranduba - AM. It was used techniques of Geographic Information System (GIS) and methods of remote sensing. The methods used were – firstly was carried out a study to identify and classify changes in the land use systems occurred between the years of 1995 and 2003, then the classified land use systems were crossed with layers of soil classes and vegetation types. The results shows that the Oxisols are the soil class widely deforested then we found that 38% of the total of the aluvial soils are used. The most deforested vegetation types, following the Brazilian vegetation classification were Floresta Ombrofila Densa de Terras baixas and Floresta Ombrofila Densa Aluviall

**Palavras-chave:** Remote Sensing; Geographic Information System; Land Use. Sensoriamento remoto; sistema de informação geográfica; uso da terra

### 1. Introdução

O desmatamento nas últimas décadas destaca-se como um dos impactos ambientais de maior relevância, em especial na região amazônica, que ainda apresenta uma grande área coberta por floresta primária. O levantamento do uso da terra é de grande importância, na medida em que o uso desordenado causa deterioração no meio ambiente. Ross (1994).

A Área de Proteção Ambiental (APA) Encontro das Águas, localizada no município de Iranduba próximo a cidade de Manaus, apresenta uma grande pressão nas suas áreas naturais,

isto é devido a proximidade geográfica de um grande centro urbano e pela tradicional atividade cerâmica que ocorre nesta área. Jacintho (2003) ressalta que a caracterização do uso da terra contribui para o entendimento da distribuição das principais atividades econômico-produtivas da região e uma melhor compreensão das inter-relações entre as formas de ocupação e a intensidade dos processos responsáveis pela degradação do meio físico.

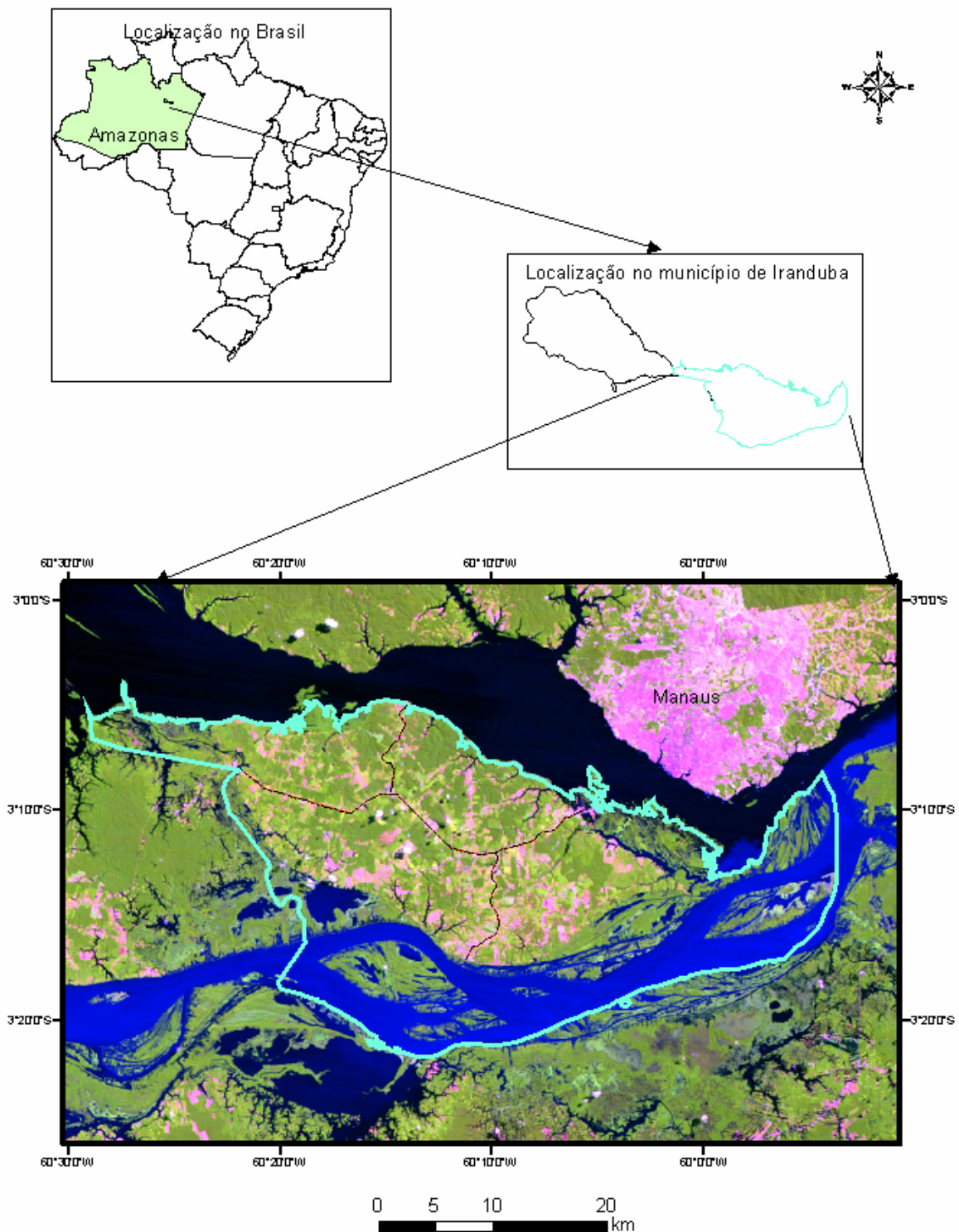
O desenvolvimento e aplicação de ferramentas que possam auxiliar na análise da dinâmica de uso e cobertura da terra têm sido alvo de inúmeros estudos e pesquisas, com destaque para as geotecnologias. No monitoramento da dinâmica do uso da terra é fundamental a utilização de sistemas de alta capacidade para tratamento e análise de informações multi-temáticas como são as técnicas de sensoriamento remoto e de sistema de informações geográficas (SIG) (Filho (1995)). Os SIGs têm papel relevante neste estudo por facilitar o gerenciamento de informações espaciais e permitir a elaboração de diagnósticos e prognósticos, subsidiando a tomada de decisões. Já o sensoriamento remoto, devido à rapidez e periodicidade na obtenção de dados primários sobre a superfície terrestre, constituiu-se numa das formas mais eficazes de monitoramento ambiental em escalas locais e globais.

As técnicas de sensoriamento remoto e de SIG constituem hoje, um importante conjunto de ferramentas aplicáveis aos diversos ramos da ciência como: geografia, geologia, agronomia, etc., auxiliando também nas investigações para o ordenamento territorial e da adequação do uso do solo em áreas de preservação permanente. Aulicino *et al.* (2000).

Este trabalho teve como objetivo estudar a dinâmica de uso e cobertura da terra na APA Encontro das Águas no município de Iranduba, através de análise cruzada das classes de uso e as diferentes tipologias vegetais e classes de solos, por meio de técnicas de sensoriamento remoto e sistema de informações geográficas (SIG). Visando subsidiar futuras ações de planejamento de ocupação para a área em questão.

## 2. Área de estudo

A Área de Proteção Ambiental Encontro das Águas, foi criada pela Prefeitura de Iranduba através da Lei Municipal nº041/2000, com a finalidade de conservar e preservar a diversidade biológica, implementar ações que visem o desenvolvimento sustentado e a manutenção da qualidade do meio ambiente. Está situada no Município de Iranduba - Amazonas, com uma área aproximada de 107.000 hectares. A localização geográfica se situa entre os rios: Rio Negro e Solimões. O acesso a APA é feito através de balsas ou barcos pelo Rio Negro, e dista de Manaus 13 Km. A total área do município de Iranduba é de aproximadamente 220400 ha. IBGE (2004) e limita-se com os seguintes municípios: Manaus ao Norte, Careiro ao Leste, Manacapuru ao Sudeste, Manaquiri ao Sul e Novo Airão ao Noroeste. (**Figura 1**).

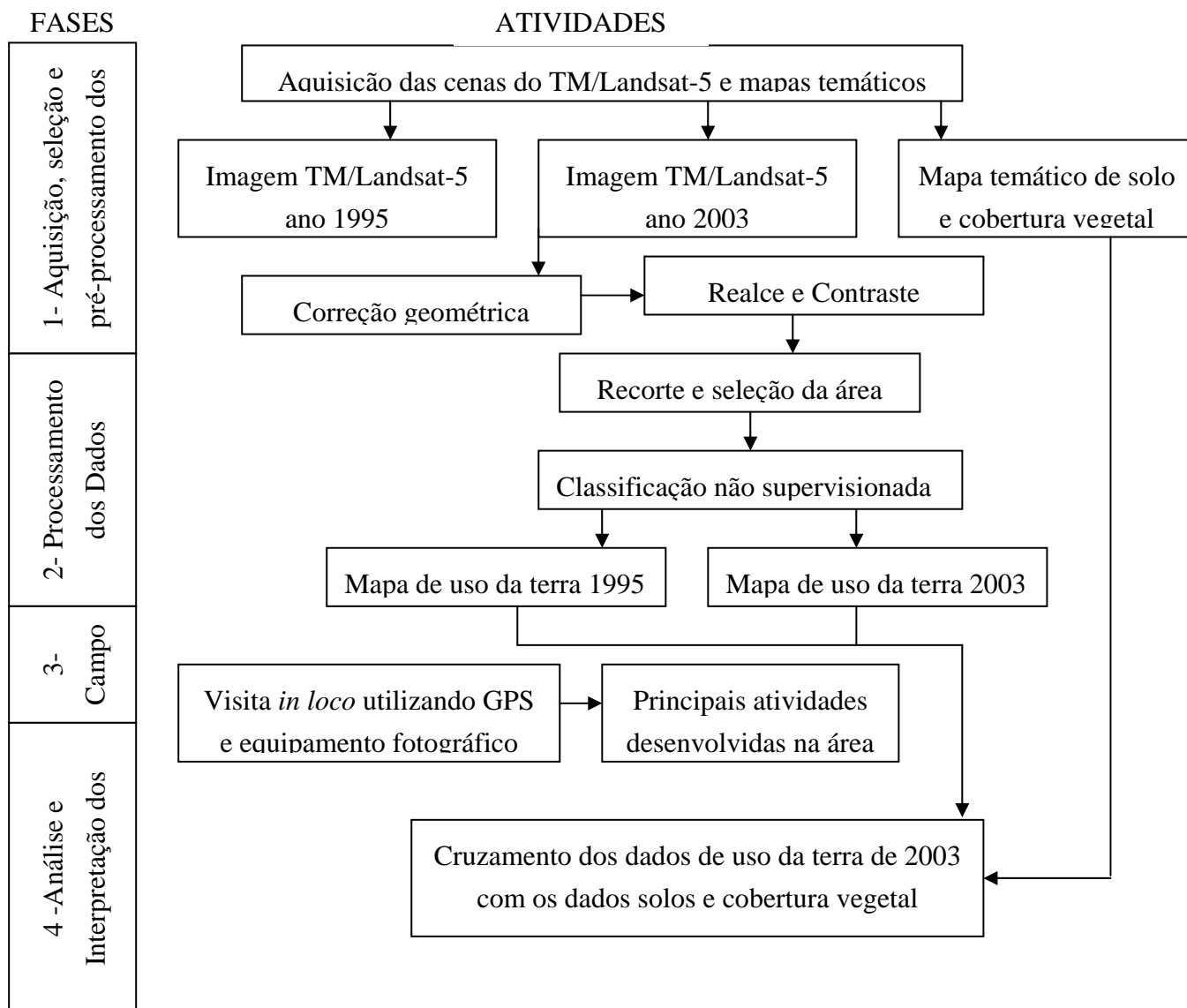


**Figura 1** – Mapa de localização da Área de Proteção Ambiental (APA) Encontro das Águas – Iranduba (AM).

### 3. Procedimentos metodológicos

O procedimento metodológico adotado incluiu quatro fases: 1- Aquisição, seleção e pré-processamento dos dados; 2- Processamento dos Dados; 3- Trabalhos de campo; 4- Análise e interpretação dos resultados. O Fluxograma metodológico (**Figura 2**) ilustra a metodologia

utilizada no processo de classificação das imagens para determinação de uso e ocupação da terra da área da APA.



**Figura 2** – Fluxograma metodológico

Na fase 1 foram adquiridos os principais produtos cartográficos e temáticos da área e selecionadas as imagens de satélite a serem processadas. Nesta mesma fase realizou-se o pré-processamento dos dados, isto é a correção geométrica e o realce e contraste das imagens. Na fase 2 foi realizada a classificação das imagens, onde a técnica empregada foi à classificação não supervisionada (ISODATA), criando 50 classes no software ERDAS 8.7. As imagens classificadas foram filtradas utilizando o método Nearest Neighborhood (3x3) seguido da aplicação da função Clump com vizinhos conectados de 4 e posterior aplicação da função “eliminate” para agrupamento de pelo menos 4 pixels. Logo em seguida as 50 classes foram agrupadas manualmente. As classes de uso da terra foram definidas como; classe 1 denominada doravante Floresta, sendo esta classe formada por Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Densa Aluvial, Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas e Floresta

Ombrófila Aberta Aluvial; classe 2 denominada Capoeira, composta pela vegetação secundária, áreas em cultivo e pastagens; classe 3, denominada Uso sendo constituída por solo exposto, mineração a céu aberto e pastagens degradadas e a classe 4, denominada hidrografia é formada pelas massas de água da rede hidrográfica. Após a classificação não supervisionada das cenas completas TM/Landsat-5 órbita ponto 231-062 dos anos de 1995 e 2003, foi feita à seleção e delimitação da área de estudo, aplicando um recorte utilizando o procedimento AOI.

Na fase 3 que correspondeu à coleta de dados em campo, realizou-se verificação e coleta de informações pertinentes ao trabalho, in loco, do uso e cobertura da terra, utilizando para isso as cartas topográficas existentes, receptor GPS e máquina fotográfica digital para registro dos usos da terra. A fase 4 que constitui da análise e interpretação dos resultados obtidos, correspondeu à última fase desta etapa metodológica, onde elaborados as cartas imagens nos respectivos anos analisados, bem como os mapas de uso e cobertura da terra da área de estudo.

Após a delimitação e classificação dos agrupamentos de uso e cobertura da terra, foi feito o cruzamento entre o mapa de uso da terra obtido neste trabalho para o ano de 2003 com os mapas temáticos da vegetação e solo (base digital do SIPAM/IBGE - 1:250.000). Este cruzamento foi realizado utilizando a ferramenta de tabulação cruzada (tabulate área) presente no Arcview 3.2. Desta forma foi possível quantificar o uso presente nas principais tipologias de vegetação e solo.

#### **4. Resultados e discussão**

Através da classificação das imagens de 1995 e 2003 verificou-se que as áreas cobertas pela vegetação original denominada somente por Floresta, que em 1995 abrangia cerca de 53.200 ha, ou seja, aproximadamente 50% da área total da APA esta área em 2003 reduziu para 38.492 ha. (**Figura 3**)

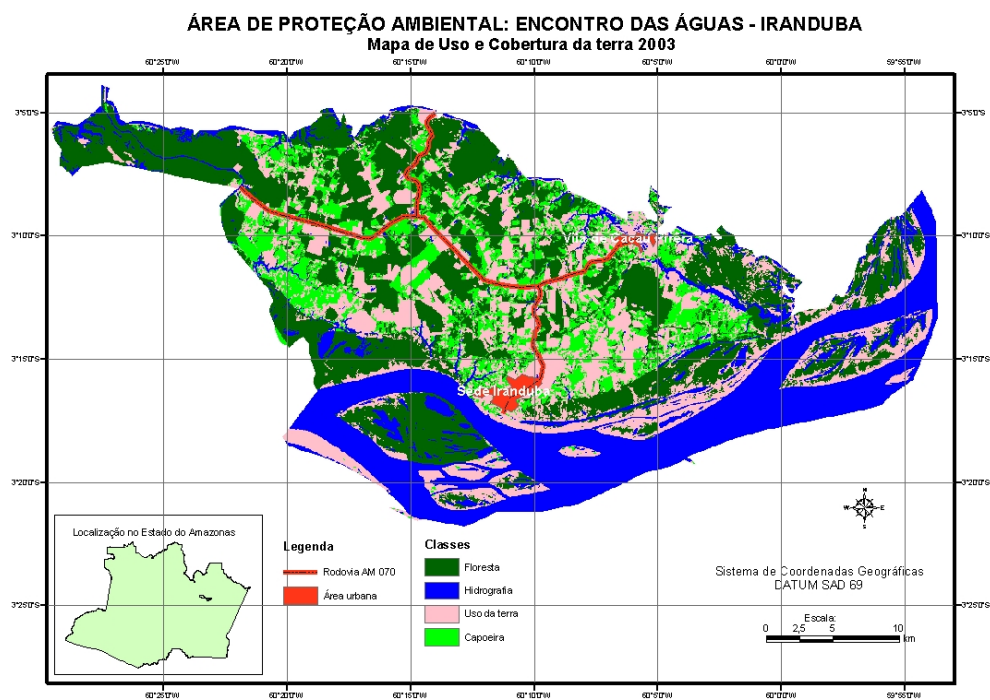
As massas de água (classe Hidrografia) em 1995 possuíam uma área de 26.437 ha que correspondia a 24.70% da área da APA. Em 2003 essa área passou a ser de aproximadamente 27.500 ha.

A classe que abrangia áreas com basicamente solo exposto e pastagem degradada (classe uso) em 1995 ocupava uma área de 20.961 ha, que correspondia a 19.6% da área da APA. Em 2003 essa área passou a ser de aproximadamente 27.856 ha.

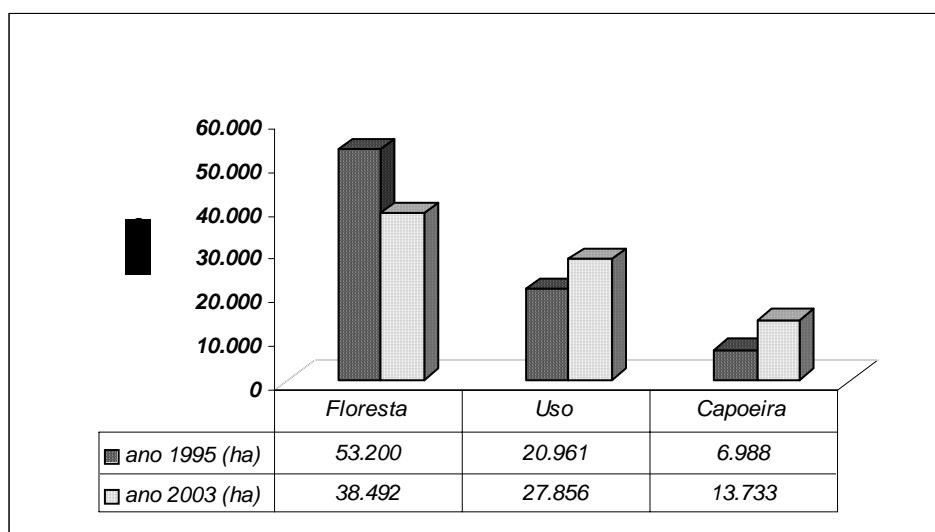
A classe denominada Capoeira ocupava em 1995 cerca de 6.988 ha que representava 6.5% da área da APA, em 2003 este tipo de uso aumentou para 13.733 ha.

A redução da área coberta pela vegetação nativa, aqui denominada unicamente como classe Floresta entre os anos de 1995 e 2003 foi significativa. Em apenas oito anos a vegetação nativa reduziu sua área em cerca de 14.708 ha, o que corresponde uma diminuição de 27,60% em relação à área existente em 1995.

As áreas mais degradadas (solo exposto) obteve um aumento de 6.985 ha isto corresponde a 33% e a vegetação secundária ou cultivos agrícolas e pastagens bem manejadas aumentou em 6.745 ha isto representou um acréscimo de 96,5% (**Gráfico 1**).

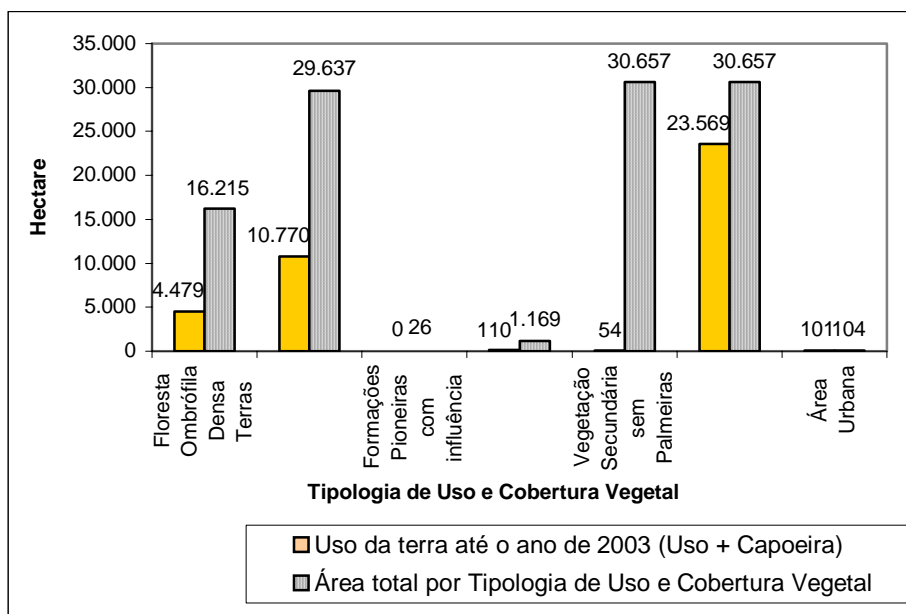


**Figura 3** – Imagem Classificada: Uso e Cobertura da terra, Área de Proteção Ambiental Encontro das Águas de 2003 no município de Iranduba - Amazonas.



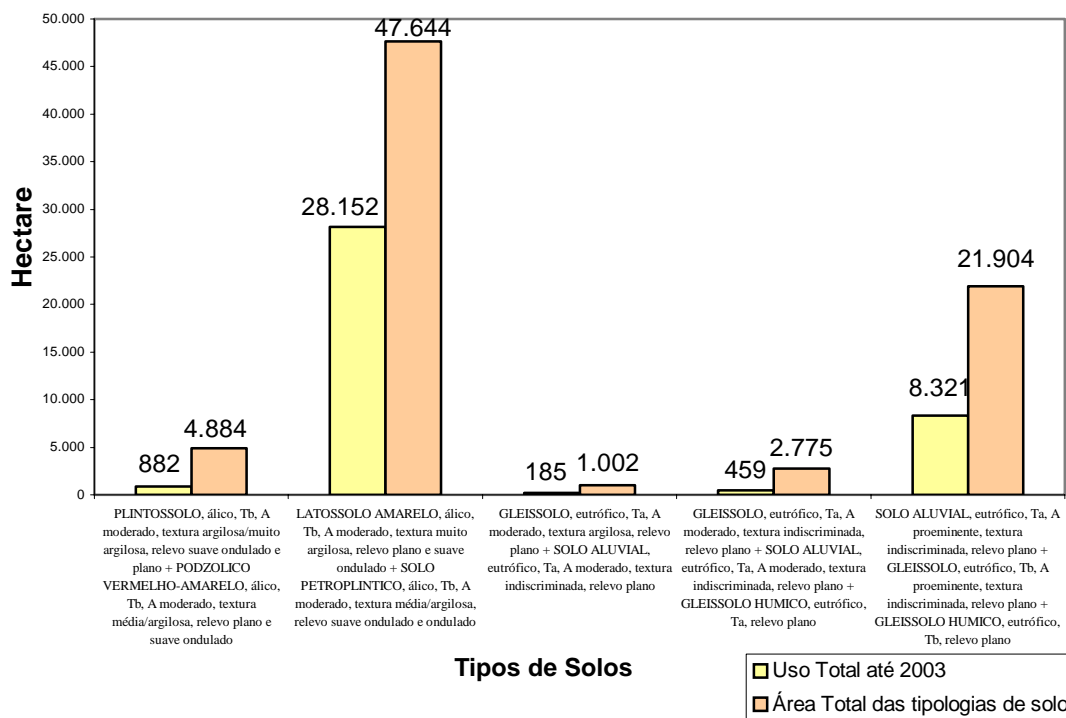
**Gráfico 1** – Dinâmica de uso e cobertura da terra para os anos de 1995/2003 para a APA Encontro das Águas.

Os (Gráfico 2) mostra um estudo do incremento do uso nas diferentes tipologias inventariadas pelo Radambrasil. Do total de 15.360 ha de desmatamento nas áreas naturais, os percentuais nas diferentes tipologias foram 28 % nas áreas de Floresta Ombrófila Densa em Terras Baixas, 36% na Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel Emergente e 9% na Floresta Ombrófila Aberta Aluvial. As áreas de formações pioneiras com influência hídrica (chavascais e aningais) não foram utilizadas.



**Gráfico 2-** Histograma com total antropizado das formações vegetais até o ano de 2003, sobre as tipologias e cobertura vegetal para área da APA Encontro das Águas.

O cruzamento das informações entre os diferentes usos das terras da APA Encontro das Águas de 2003 e as classes de solos, foi de fundamental importância para o entendimento da dinâmica das mudanças na paisagem nesta região. O (Gráfico 3) mostra as áreas em hectares das classes de solos dominantes na área da APA Encontro das Águas; e o (Gráfico 5) mostra o percentual de cada classe de solo na APA.



**Gráfico 3 -** Análise do uso até o ano de 2003 sobre as tipologias de solos, adotados pelo IBGE, para área da APA Encontro das Águas.

## 5. Considerações finais

Através dos resultados obtidos com a tabulação cruzada entre os temas de solo e uso e cobertura 2003 constatou-se que as classes de solos mais utilizadas na APA encontro das águas foram os Latossolos Amarelos com cerca de 59 % do total das áreas nesta classe de solo se encontram sob uso ou abandonados e cerca de 38 % da área total dos Solos Aluviais nas áreas de várzea também já apresentam sinais de antropização.

Os resultados da tabulação do mapa temático vegetação com uso e cobertura 2003, pode se verificar que os desmatamentos nas áreas de floresta primária ocorreram principalmente na tipologia de Floresta Ombrófila Densa de Terras baixas e Floresta Ombrófila Densa Aluvial restando cerca de 72 % e 64 % respectivamente destas formações no seu estado original.

Esta pesquisa demonstrou que através de técnicas avançadas de geoprocessamento que grande parte da APA Encontro das Águas vem sendo utilizada de forma desordenada. Este estudo é uma contribuição ao formatação de políticas públicas para um melhor ordenamento da ocupação desta área.

## 6. Referências

AULICINO, L.C.M; RUDORFF, B.F.T; MOREIRA, M.A; MEDEIROS, J.S; SIMI Jr.,R. **Subsídios para o Manejo Sustentável da Bacia Hidrográfica do Rio Una através do uso de técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto.** In: Anais em CD-ROM do IX SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE PERCEPCIÓN REMOTA, Puerto Iguazu, Misiones, Argentina, Novembro 2000.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados populacionais do município de Iranduba, 2004.** Disponível em: < [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) > Acessado em: 02 de julho de 2004.

JACINTHO, L. R. de C. **Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto como ferramentas a gestão ambiental de unidades de conservação: O caso da área de proteção ambiental (APA) do Capivari-Monos, São Paulo-SP.** 2003. 121 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Minerais e Hidrologia) – Instituto de Geociências/USP. São Paulo. 2003.

FILHO, V. M. **Gerenciamento de bacias hidrográficas com aplicação de técnicas de geoprocessamento.** In.: TAUKE-TORNISIELD, S. M. *et al.* Análise ambiental: estratégias e ações. Rio Claro: CEA-UNESP, 1995. p. 135-139.

ROSS, J. L. S. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados.** Revista do Departamento de Geografia. n.8, p.63-74. 1994.