

## Geoprocessamento aplicado a análise físico-territorial da área do Tarumã – AM

Willer Hermeto Almeida Pinto <sup>1</sup>

Albertino de Souza Carvalho<sup>2</sup>

<sup>1</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.govbr

<sup>2</sup>– Universidade Federal do Amazonas/DEGEO  
Av. General Rodrigo Octávio Jordão Ramos, 3000 – Aleixo  
CEP: 69077-000 Manaus-Amazonas  
alsocar@terra.com.br

**Abstract.** The present study has the objective of showing the efficiency of the utilization of geoprocessing techniques in analyzing the physical and territorial area of Tarumã-AM, near Manaus city, Amazonas, Brazil. The Geographic Information System PCI/Geomática provided the necessary support for the development and application of specific operation models for the physical and territorial analysis of the Tarumã area. Through the crossing of data and generated products it was possible to obtain, for example, the areas of restricted land use in the area, with other important observations for the territorial management of this important geographic space.

**Palavras-chave:** geoprocessing, analysis and physical evaluation, remote sensing, geoprocessamento, análise física-territorial, sensoriamento remoto.

### 1. Introdução

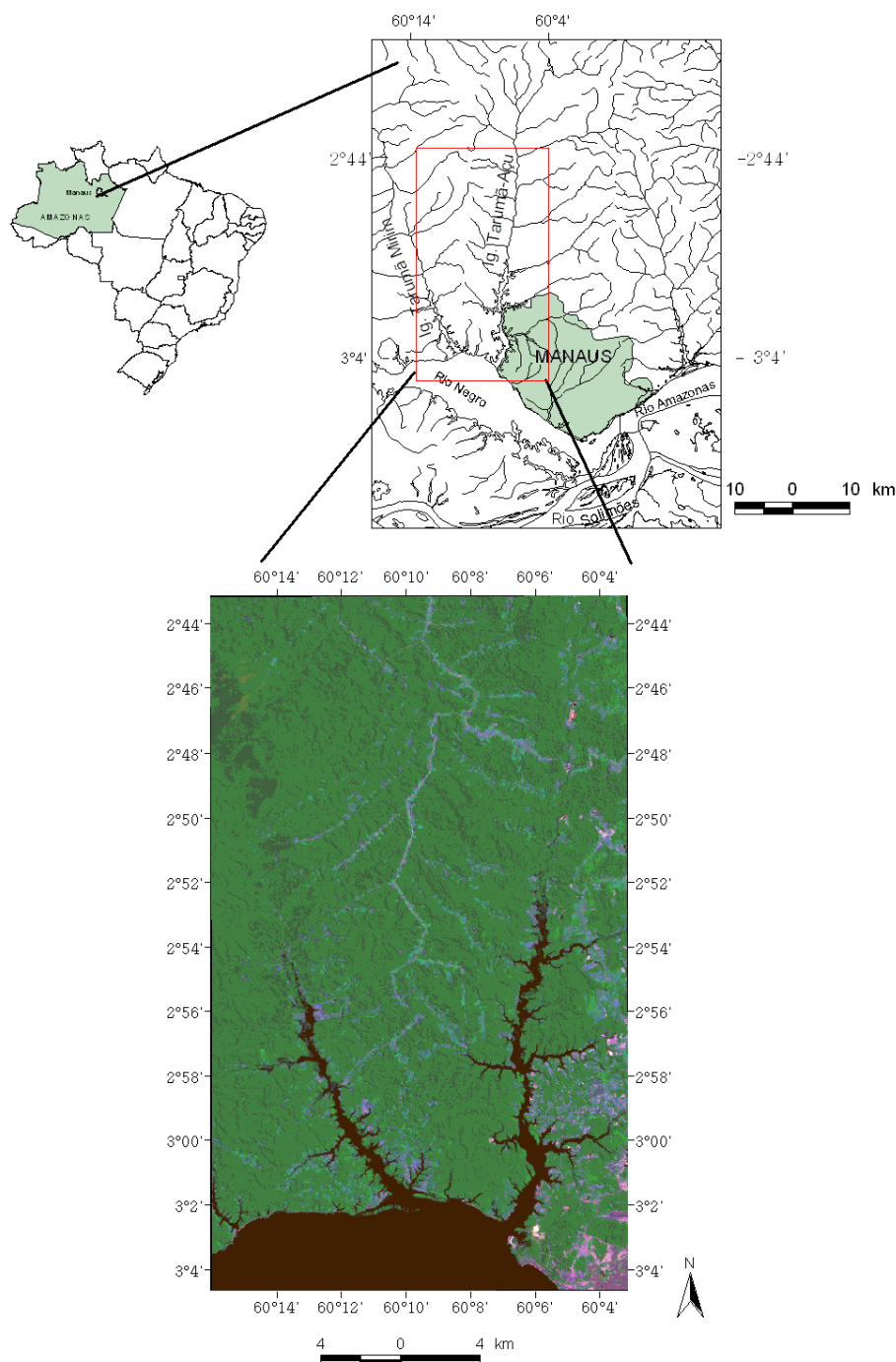
A área do Tarumã constitui um importante espaço geográfico próximo à zona urbana da cidade de Manaus, onde as modificações da paisagem estão diretamente relacionadas com forte tendência de ocupação humana e de expansão de suas atividades. Essas atividades estão essencialmente vinculadas a velocidade e ao grau de organização desta ocupação.

Neste contexto de uso territorial, o principal empreendimento de ocupação em execução na área do Tarumã é o Projeto de Assentamento Tarumã Mirim, o qual foi criado pela Resolução Nº 184/92, de 20/03/1992 (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, 1999). O projeto foi originalmente concebido e estaria circunscrito a uma área de 42.910,76ha, com capacidade para assentar aproximadamente 1.042 famílias. Considerando este aspecto de ocupação da área do Tarumã, esse trabalho se propõe a realizar um estudo detalhado da região, avaliar dados temporais de sua ocupação e fazer análises físico-territoriais, para fornecer subsídios para a construção de alternativas de gestão territorial local. Obviamente que as ferramentas aqui mencionadas não esgotam totalmente a questão do gerenciamento territorial e que outros aspectos devem ser somados a estas análises, como os fatores sócio-econômicos e outras políticas públicas (inclusive ambientais) propostas para a área, as quais permitirão uma visão holística dos problemas e das soluções indicadas, em concordância as observações de Câmara & Medeiros (1996), que consideram que a gestão do território deve levar em conta toda uma ação de planejamento e monitoramento do espaço em seus diferentes níveis de interação, meio físico e humano e seu inter-relacionamento.

### 2. Área de estudo

A área selecionada para o desenvolvimento desta pesquisa é limitada pelos igarapés Tarumã

Mirim e Tarumã-Açu, está compreendida entre as latitudes  $2^{\circ}44'00''$  e  $3^{\circ}04'00''$ S e longitude  $60^{\circ}04'00''$  e  $60^{\circ}15'11''$  W (**Figura 1.**), situada no município de Manaus, capital do Estado do Amazonas, a qual possui uma população estimada de 1.405.835 habitantes (IBGE, 2002), sendo a maior cidade em número de habitantes da região norte do país.



**Figura 1** – Mapa de Localização da área do Tarumã.

### 3. Procedimentos metodológicos

A análise físico-territorial da área do Tarumã foi realizada através de uma adaptação dos métodos sugeridos por Liotte & Macedo (2000) e Xavier da Silva (2001). Esses métodos

sugerem a integração de diversos dados espaciais de fontes e naturezas diversas, representados como planos de informação.

O procedimento metodológico adotado inclui quatro fases: 1) Levantamento dos dados disponíveis e pré-processamento das imagens; 2) O processamento dos dados; 3) Trabalho de verificação da verdade de campo e 4) Análise e interpretação final dos resultados.

Na Fase 1 foi realizado um levantamento bibliográfico, aquisição de cartas topográficas, coleta e seleção das imagens a serem processadas, além de outros produtos no formato digital, isto é, dados secundários referentes aos mapas temáticos como: vegetação, solos, unidades de conservação e projeto de assentamento, pré-existentes da área de estudo. Nesta fase foi realizado o pré-processamento das imagens selecionadas. Realizaram-se os cortes nas cenas completas, geradas pelos sensores TM/Landsat-5 e ETM+/Landsat-7, para seleção e delimitação da área de estudo e, a conversão do formato original das imagens de TIFF (Tagged Image File Format) para o formato PIX, usado pelo PCI/Geomatica. É nesta fase que também foram realizadas as correções geométrica e radiométrica, além da manipulação de realce e contraste das imagens para se obter um produto de mais fácil interpretação visual. Meneses (1995) ressalta que o processo de realce de imagem consiste na aplicação de um conjunto de técnicas de processamento que visa exclusivamente melhorar ou realçar as características visuais de toda a imagem, ou feições específicas, para posterior interpretação visual.

A fase 2, processamento dos dados de sensoriamento remoto, foi realizada a classificação supervisionada das imagens. Obtivemos várias amostras dos diferentes alvos encontrados na área de estudo (tipos de vegetação, água e tipos de uso da terra) diretamente na área das imagens e posteriormente aplicamos o algoritmo MaxVer (Maximum Likelihood Classification), para se obter classes de uso dos diferentes anos em estudo e seus respectivos atributos. Nesta mesma fase, com os dados do SRTM foram extraídos a altimetria através do algoritmo SLP (Slop of Elevation Data) geraram-se os diferentes níveis de declividade (em graus) da área de estudo.

Na fase 3, correspondente ao levantamento de campo, realizou-se a verificação e constatação da verdade terrestre, utilizando os mapas preliminares gerados na fase anterior. Com a utilização de receptores GPS e câmara fotográfica foram identificadas várias atividades desenvolvidas na área do Tarumã como: agricultura familiar de pequeno porte, pecuária, exploração de bens minerais de uso in natura, balneários, marinas e etc.

A última fase, isto é a fase 4, correspondente a interpretação dos resultados e a análise físico-territorial e ambiental inicialmente proposta, que equivale, num primeiro momento, à extração das informações dos dados registrados e processados, e posteriormente a sua relação com as ações do homem sobre o meio físico, avaliando, com isto, os impactos gerados por estas atividades.

Com o objetivo de alcançar produtos temáticos que pudessem estabelecer fortes parâmetros para a análise ambiental e a indicação de áreas de restrição de uso, ou de limitação de uso, foram aplicados determinados algoritmos disponíveis no PCI Geomatica o que gerou os mapas de restrição ao uso e ocupação do solo baseados na legislação vigente.

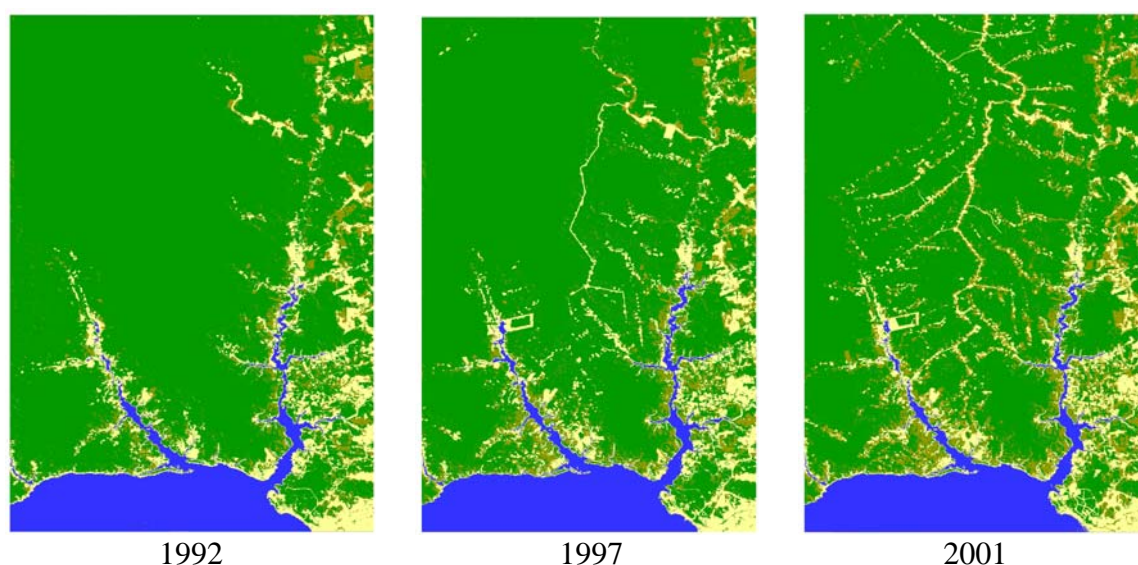
Com o cruzamento desses dados foi possível realizar e apresentar a análise físico-territorial e ambiental da região do Tarumã, o que permitiu verificar a ocupação territorial atual e a ocupação territorial desejável para a área de pesquisa e a elaboração de mapas temáticos que mostrem áreas de restrição de uso, das áreas de preservação permanente, da distribuição das atividades de impacto ambiental, que deram suporte para a apresentação de sugestões de medidas mitigadoras.

## 4. Resultados e discussão

### 4.1 Uso da terra

Os resultados obtidos através da classificação supervisionada MaxVer e o produto dessa etapa foi à geração de mapas temáticos de uso da terra de 1992, 1997 e 2001, o uso foi dividido em 4 categorias (vegetação primária, vegetação secundária, solo exposto e hidrografia). A **Figura 2** mostra o resultado da classificação. Segundo Jacintho (2003) a classificação digital é o processo voltado à extração de informação das imagens de sensoriamento remoto para reconhecimento de padrões e produção de mapas temáticos. Para Crosta (1993) ela diz respeito à associação de pixel de imagens a um rótulo, descrevendo um objeto real. Neste sentido, a classificação é o processo de extração de informação de imagens de determinadas áreas ou regiões da superfície para reconhecer padrões e objetos homogêneos.

A tabela 1 mostra os valores relativos e absolutos das diferentes classes de uso da terra na área do Tarumã para os anos de 1992, 1997 e 2001. Os dados indicam que as áreas de vegetação primária têm diminuído a cada ano, sendo que no intervalo de 10 anos, a taxa é de 3% a cada 5 anos. Do mesmo modo os dados indicam que as áreas de vegetação secundária ao longo dos últimos dez anos vêm aumentando consideravelmente. As áreas com vegetação secundária permaneceram praticamente estáveis entre os anos de 1992 e 1997, com uma diminuição de 1% neste período. Entretanto, no intervalo de 1997 e 2001 (5 anos), houve um aumento da ordem de 5%. A área total de solo exposto no período de 1992 a 1997 teve um aumento de 3%, porém, no período de 1997 a 2001, esta área diminuiu para valor de 1%.



**Figura 2** – Resultados obtidos através da classificação de imagens TM/Landsat-5 e ETM+ 7 nos anos de 1992, 1997 e 2001 da área do Tarumã.

**Tabela 1- Uso da terra na área do Tarumã.**

Classe de Ocupação	1992		1997		2001	
	ha	%	ha	%	ha	%
Hidrografia	9210,51	10	9594,45	10	9230,65	10
Vegetação Primária	71061,72	75	67230,54	71	62594,02	66
Vegetação Secundária	5595,91	6	7660,73	8	11747,17	12
Solo exposto	8631,46	9	10013,82	11	10927,77	12
<b>Total</b>	<b>94499,60</b>	<b>100</b>	<b>94499,54</b>	<b>100</b>	<b>94499,60</b>	<b>100</b>

Fonte: Dados obtidos a partir da classificação das imagens no PCI Geomatica

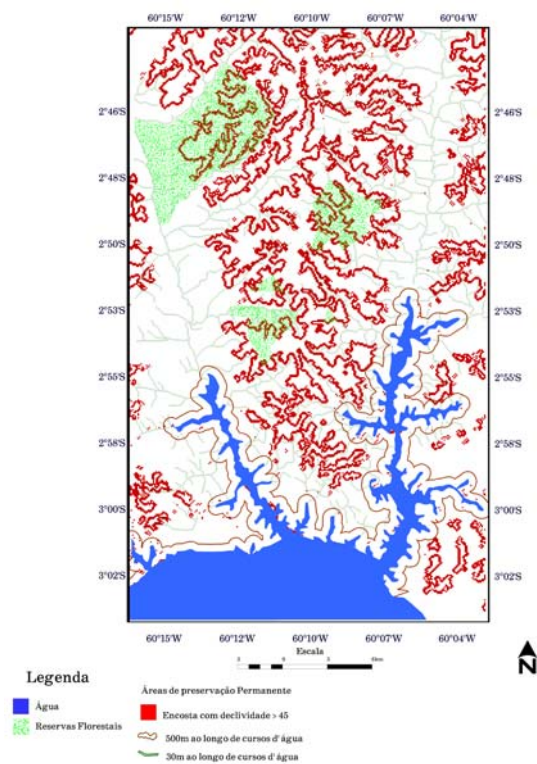
#### 4.2 Análise físico-territorial

As áreas de restrições ambientais ao uso da terra na área do Tarumã foram elaboradas levando em consideração as principais restrições expostas no Código Florestal Brasileiro, como: áreas de vegetação próximas dos cursos d'água; declividade e reservas florestais.

O ordenamento físico-territorial exige o conhecimento de suas características fisiográficas e elementos topográficos. Os modelos digitais de elevações – MDEs são de grande valia quando se utiliza o SIG. Golvêa et al., (2005). As declividades mais acentuadas que correspondem ao intervalo maior que 45° (graus) correspondem principalmente nas bordas do interflúvio tabular entre o igarapé do Tarumã Mirim e Tarumã-Açú e em algumas áreas da porção leste da área de pesquisa. As declividades correspondentes aos intervalos de menor que 15° (graus) de 15° a 30° e de 30° a 45° conforme a Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965 são consideradas aptas para uso do solo, essas áreas estão concentradas as margens dos igarapés e também na parte central do interflúvio tabular do Tarumã.

O trabalho realizado em campo constatou-se que a maioria da retirada da cobertura vegetal está relacionada a diversas atividades como a prática da agropecuária, a produção de carvão vegetal e para a produção de lenha. Dados do Incra (1999) comprovam que os pequenos agricultores da região do Assentamento do Tarumã Mirim utilizam a prática da queimada para o preparo da terra, comprometendo principalmente as áreas próximas aos cursos d'água.

Com os dados de declividade maior que 45 graus, buffer de 30m nos cursos de água de até 10 m e buffer de 600m nos cursos d'água maiores que 500m foi realizado o cruzamento dos dados e elaborado o mapa de área de preservação permanente – APP e restrição ao uso conforme mostra a **Figura 3**.



**Figura 3** – Mapa das áreas de preservação permanente - APP da área do Tarumã.

## 5. Considerações finais

A análise da área do Tarumã através de técnicas de geoprocessamento mostrou-se bastante eficaz para o monitoramento físico-territorial desse espaço próximo da zona urbana de Manaus. Mostrando com isso, os principais impactos ambientais na área e a falta de fiscalização dos órgãos competentes em relação às leis ambientais. Tudo isso, pode ser contornado, se medidas paliativas forem tomadas há tempo pelo poder público e a sociedade civil organizada para conter os principais impactos ambientais que vem ocorrendo no Tarumã.

Os mapas temáticos elaborados, ao mesmo tempo em que forneceram subsídios para a identificação dos aspectos físico-territorial da área do Tarumã, reúnem informações importantes para o desenvolvimento de outros estudos e de projetos nessa área além de servir de apoio para possíveis tomadas de decisões.

Propõe-se que através de uma atualização no banco de dados é com uma modelagem para perspectivas futuras de uso e ocupação da terra possam ser tomadas as decisões para o futuro ordenamento territorial desse espaço importante do município de Manaus.

## 6. Referências

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. São José dos Campos – SP, 1996.

CRÓSTA, Álvaro Penteadó. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Campinas, SP : IG/UNICAMP. 170p. 1993

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- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Diagnóstico Sócio-Econômico-Ambiental do Projeto de Assentamento Tarumã Mirim**. Manaus, 1999.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados populacionais do município de Manaus**, 2002. Disponível em: < [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) > Acessado em: 03 de junho de 2002.

JACINTHO, Luiz Roberto de Campos. **Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto como ferramentas na gestão ambiental de unidades de conservação: o caso da área de proteção ambiental (APA) do Capivari-Monos**. 2003. 103 p. Dissertação ( Mestrado em Geociências) Universidade de São Paulo (USP), São Paulo.

LIOTTE, S.V; MACEDO, A. B. **Utilização de técnicas de geoprocessamento para apoio ao planejamento físico-territorial do município de Pariquera-Açu**. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

MENESES, Paulo Roberto. **Introdução ao processamento de imagens digitais de satélite e sensoriamento remoto**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1995.

XAVIER-DA-SILVA, J. **Geoprocessamento para Análise Ambiental**. Rio de Janeiro, 2001. 228 p.

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.