

DEMARCAÇÃO DE TERRAS INDÍGENAS EMPREGANDO MÉTODOS DE POSICIONAMENTO GLOBAL E TRATAMENTO DIGITAL DE IMAGENS SATELITAIS

Prof. José Jorge de Seixas *

Prof. Alexandre Tadeu de Oliveira Lima **

Engº Cart. Alcides Ferreira da Silva Júnior***

Engº Cart. Alex Soria Medina ***

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Departamento de Engenharia Cartográfica - DECart

Rua Acadêmico Hélio Ramos, s/n - Cidade Universitária

50740-530 - RECIFE-PE Fone/Fax: (081) 271.8235

E-mail : jjseixas@npd.ufpe.br

decart@npd.ufpe.br

RESUMO

O DECart - Departamento de Engenharia Cartográfica da Universidade Federal de Pernambuco-UFPE foi solicitado através da FUNAI - Fundação Nacional do Índio e do CTI - Centro de Trabalho Indigenista, financiado pelo GTZ - Gesellschaft für Technische Zusammen Arbeit, para pesquisar uma maneira moderna de demarcação de terras indígenas que viabilizasse custo, garantisse precisão e abreviasse o tempo de execução dos trabalhos, visto que os métodos tradicionais utilizam técnicas já obsoletas, consomem muito tempo, acarretam altos custos, além de propiciarem resultados nem sempre satisfatórios.

Assim, o DECart planejou e executou as etapas de implementação e determinação de pontos geodésicos e do detalhamento cartográfico de toda uma área indígena para estudo. Para atingir tais objetivos foram empregados métodos, técnicas e processos modernos de cartografia de maneira que pudessem servir como um Plano Piloto na demarcação de áreas indígenas no Brasil.

Esse trabalho também trata da imprescindível cooperação dos índios durante a realização dos serviços de campo, o convívio com os mesmos e a importância social do entendimento daqueles serviços pela comunidade indígena.

Por fim, são apresentados os resultados conclusivos obtidos na área piloto e comparados com o Memorial Descritivo da Portaria da Presidência da República.

ABSTRACT

The Cartographic Engineering Department of Pernambuco was invited through Brazilian Indian Foundation, FUNAI-Fundaçao Nacional do Índio and the Non Governmental Agency CTI-Centro de Trabalho Indigenista and financed by GTZ-Gesellschaft für Technische Zusammen Arbeit, to research a modern way for delimitation of indigenous lands in such way to guarantee prices, precision in execution and to shortening the period in the implementation of the work, because the traditional methods till now applied use old methods of technics, consume very much time, overspend the costs besides to present results not very much thrustable.

Then DECART had planned and executed the implementation and determination of Geodetic Points, and cartographic details from LANDSAT TM of the whole indigenous area, approximately 5.370 km² for study and analysis. To reach such objectives were used methods, technics and up-to-dated cartographic processes in such way that laterly FUNAI can use as a PILOT PLAN in the delimitation of others indigenous settlements all over Brazil.

This paper deals with the fully cooperation of the indians during the field survey, the relationships of the surveying team with them an the social importance of such surveying for the indigenous community.

To finish, are presented the conclusions and results of the surveyed area compared with the Descriptive Memorial of Governmental Decree.

* Full Professor - Departamento de Engenharia Cartográfica - UFPE

** Assistant Professor - Departamento de Engenharia Cartográfica - UFPE

*** Master Students - Departamento de Geociências - UFPR

1. INTRODUÇÃO

Dentro de uma nova conjuntura de ação de cooperação técnica entre Universidades Brasileiras e Empresas Públicas/Privadas, o Departamento de Engenharia Cartográfica-DECART da Universidade Federal de Pernambuco aceitou o convite da FUNAI - Fundação Nacional do Índio - Ministério da Justiça, Centro de Trabalho Indigenista-CTI - Organização Não-Governamental sob o apoio financeiro do GTZ - Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit - Organização da República Federal Alemã em reunião realizada em Brasília-DF na FUNAI e, posteriormente, oficializado através do Contrato firmado entre o Centro de Trabalho Indigenista-CTI e a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco-FADE-UFPE.

Nesse diálogo com aquelas instituições o Departamento de Engenharia Cartográfica deveria desenvolver uma metodologia que possibilitasse a demarcação dos limites da Área Indígena WAIÁPI na Serra de Tumucumaque no Estado do Amapá em plena SELVA AMAZÔNICA. Essa tecnologia deveria servir, posteriormente, às novas demarcações de outras áreas indígenas em Território Nacional.

Assim, o DECART desenvolveu, planejou e executou aquela demarcação empregando as modernas técnicas disponíveis (state-of-art) dentro do prazo programado em Contrato.

É apresentado a seguir um resumo da metodologia empregada e as atividades correspondentes de todo o trabalho de campo e escritório.

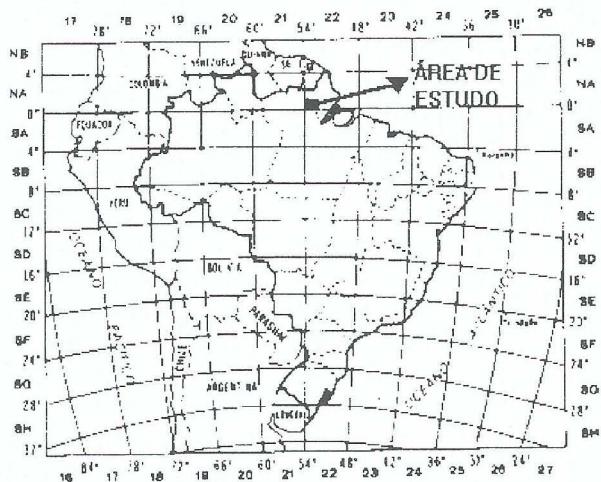


Fig. 1 - Locação da Área de Estudo

2. ÁREA DE ESTUDO

A área indígena WAIÁPI declarada de posse permanente para efeito de demarcação, com superfície aproximada de 5.370 km² em Portaria nº 544 do Ministério da Justiça e publicada em Diário Oficial da

União em 24.10.1991 e com uma população de 393 índios (1995), compreende parte dos municípios de LARANJAL e AMAPARI no Estado do Amapá.

3. METODOLOGIA

A Fig. 2 apresenta a estrutura geral da metodologia aplicada neste estudo/trabalho.

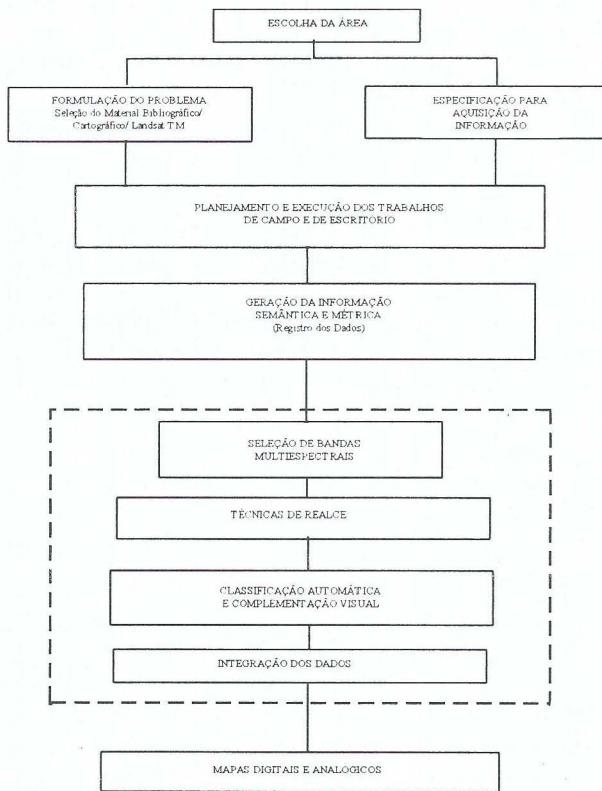


Fig. 2 - Estrutura Geral da Metodologia

3.1 - Formulação do Problema

Durante a fase da formulação do problema para tomada de decisão, foi utilizado um conjunto bem equilibrado de regras envolvendo os fatores de influências, classificados como aqueles que afetam tanto a deseabilidade como a factibilidade.

A deseabilidade foi julgada por meio de valores paramétricos e a factibilidade foi julgada por meio de valores objetivos.

Assim foram envolvidos na decisão geral, todos os líderes da Tribo WAIÁPI, técnicos e professores, da FUNAI, CTI, DECART/UFPE e representantes do GTZ.

Dessa decisão geral ficou definido que a implantação de todos os vértices da poligonal limite deveria ser tecnicamente orientado pelo DECART/UFPE e operacionalizado sob a responsabilidade do CTI, apoiados por grupos de trabalhos constituídos de

índios de diversas aldeias segundo sua localização na área a ser delimitada.

3.2 - Coleta da Informação Existente

Nesta fase, foi adotado um cuidado bastante especial de maneira a se obter toda a informação pertinente disponível que direta e/ou indiretamente afeta o projeto.

Esta coleta compreendeu um intervalo de técnicas, englobando desde observações locais ao sensoriamento remoto (satélites).

Todas as entidades envolvidas contribuíram decisivamente nesta fase e essas informações foram basilares para o desenvolvimento da fase de planejamento dos estudos e trabalhos. Foram constituídas, entre outras, assim:

- Mapa do Estado do Amapá - IBGE;
- Mapas Radargramétricos - Diretoria do Serviço Geográfico;
- Imagens satelitais - LANDSAT TM/INPE;
- Documentos diversos da FUNAI/WAIÁPI;
- Documentos diversos do CTI/WAIÁPI;
- Dados de pontos planimétricos e altimétricos - IBGE;
- Observações locais por professores do DECart/UFPE etc.

3.3 - Especificações para Aquisição da Informação

As informações a serem adquiridas e manuseadas no projeto deveriam atender as especificações técnicas da FUNAI para o apoio, complementadas pelo DECart/UFPE quanto a parte geodésica por satélite na definição dos vértices e de sensoriamento remoto quanto aos detalhes topográficos notadamente da Rede Hidrográfica e integralizadas no geoprocessamento através da programática MAXICAD.

Essas especificações foram amplamente analisadas pelas equipes envolvidas e apresentadas em diversos relatórios à FUNAI/CTI/GTZ.

3.4 - Planejamento e Execução dos Trabalhos de Campo e de Laboratório

Os trabalhos de campo compreenderam:

- Geodésia:

Transporte das coordenadas de pontos existentes na cidade de Macapá da Rede Geodésica implantada pelo IBGE, para a ÁREA WAIÁPI, constituída de uma figura geodésica básica de pontos localizados nas Aldeias Aramirã, Mariry, Taitetuwa que serviram de estações para todos os pontos limites da área indígena.

Para locação posterior das linhas secas geodésicas limites da Área, foram realizadas observações de pontos azimutais.

Todo apoio logístico dentro da Selva Amazônica aos grupos constituídos por professores do DECart/UFPE foram realizados com a ajuda e participação de grupos de índios.

Assim as aberturas de clareiras para implantação de todos os pontos geodésicos observados, transporte através dos igarapés e caminhadas para alcançar esses pontos teve a colaboração, imprescindível e fundamental, dos destemidos e bravos waiápicenses.

- Sensoriamento Remoto:

Definição de áreas de amostra para aplicação de processo supervisionado da classificação automática através do emprego de imagens LANDSAT TM.

Elaboração de um levantamento detalhado através das imagens LANDSAT TM que definisse toda a Rede Hidrográfica da ÁREA WAIÁPI, tendo em vista a escassez de detalhes topográficos constituída totalmente pela SELVA AMAZÔNICA virgem.

Interpretação de todas as áreas das aldeias indígenas de tal maneira que ficassem bem definidas em mapas.

Análise comparativo de todos os pontos geodésicos com suas coordenadas obtidas no campo com as coordenadas obtidas através das imagens LANDSAT TM devidamente retificadas.

Os trabalhos de laboratório compreenderam:

- Interpretação das imagens satelitais para finalidade dos detalhes cartográficos e para realizar análise, da certeza de implantação dos pontos limites de toda a ÁREA indígena de conformidade com a Portaria Ministerial.
- Elaboração de mapas temáticos e detalhes cartográficos para garantir, sem ambigüidade, o posicionamento dos limites de toda a ÁREA WAIÁPI e integralizados no geoprocessamento pela programática MAXICAD.
- Disponibilidade de um arquivo digital, a qualquer hora, de toda a ÁREA para oferecer apoio a pesquisas e estudos futuros, tanto no reino vegetal como no reino mineral.
- Elaboração de álbuns e mapas de toda a ÁREA que dessem apoio as discussões sob o ponto de vista analógico.

3.5- Geração da Informação (Semântica e Mética)

A geração da informação foi conduzida nos laboratórios do Departamento de Engenharia Cartográfica da Universidade Federal de Pernambuco.

- Laboratório de Geodésia

Compensação analítica de todos os pontos geodésicos através do Programa TRIMVEC da TRIMBLE NAVIGATION.

- Laboratório de Sensoriamento Remoto

Foi empregado o Sistema de Análise de Dados dos Recursos Naturais da Terra - ERDAS (Earth Resources Data Analysis System) como programática (software) através do IMAGE 8.2. Para máquinas (hardware) estiveram disponíveis no terminal de computador, conforme Fig. 3, com os periféricos de leitora de fita magnética CYPHER e de CD-RO³ e impressoras coloridas, Tektronix 3693 DX e Hewlett Packard, mesa digitalizadora DIG PAD entre outros.

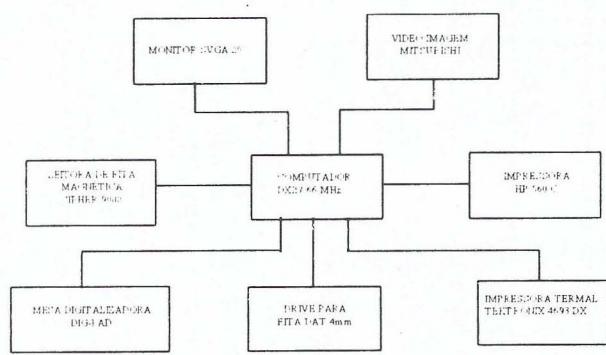


Fig. 3 - Estrutura das Máquinas Empregadas (Hardware)

3.6 - Apresentação da Informação

A informação foi apresentada nas formas analógica e digital.

- ◆ Coordenadas de todos os pontos geodésicos ajustados ao DATUM de referência SAD-69 e fornecidas nos sistemas geodésicos, cartesiano ortogonal e UTM.
- ◆ Planta de articulação das imagens digitais parciais que cobrem toda a Área indígena WAIÃPI em tamanho A4, na escala 1:250.000.
- ◆ Imagens parciais retificadas nos diferentes canais de toda a Área nas escalas compatíveis com o tamanho A4 (Escala 1.75.000).
- ◆ Imagens parciais retificadas de toda a ÁREA após classificação automática das características ambientais, empregando os canais mais apropriados.
- ◆ Planta de demarcação da ÁREA.
- ◆ Limites e confrontações de toda a ÁREA.
- ◆ Memorial descritivo da poligonal limite.

- ◆ Estudo comparativo entre o memorial descritivo fornecido pela FUNAI e o elaborado pelo DECART/UFPE.
- ◆ Álbuns com imagens parciais coloridas de toda a ÁREA.
- ◆ Álbuns com imagens classificadas das características ambientais e retificadas em coordenadas UTM.
- ◆ Arquivo digital de todos as formas analógicas apresentadas.

4. SUMÁRIO DOS RESULTADOS

O sumário dos resultados da pesquisa, estudo e trabalhos é apresentado através de mapas, tabelas e cálculos, contidos em dois relatórios detalhados que incluem todas as atividades realizadas.

Neste trabalho são apresentados:

Fig. 4 - Mapa de Toda a Área WAIÃPI

Fig. 5 - Mapa Comparativo dos Limites da ÁREA - MEMORIAL/CAMPO

Fig. 6 - Imagens Parciais de Toda a Área

Fig. 7 - Imagens Parciais Retificadas de Toda a Área

5. CONCLUSÕES

De conformidade com os resultados observados e apresentados podem-se extrair as seguintes conclusões:

- ◆ A metodologia aplicada na demarcação de 5.730 km² correspondente a Área Indígena WAIÃPI através do emprego das melhores técnicas modernas, isto é, posicionamento de pontos geodésicos através da geodésia por satélite e detalhamento cartográfico por sensoriamento remoto, vêm constituindo um ferramenta poderosa, ao mesmo tempo em que apresenta também condições, após os trabalhos, de continuar com o monitoramento de toda a Área estudada.
- ◆ A metodologia apresentada preenche todos os parâmetros objetivos, tais como menor custo e menor prazo de execução, compatibilidade das precisões dos levantamentos envolvidos além de dispor de uma quantidade enorme de produtos finais quando comparados com os processos usuais, principalmente existentes em Entidades Públicas.
- ◆ Criou condições eficazes para monitoramento de toda a Área, oferecendo assim uma vigilância completa para futuras atividades que venha a ocorrer.

- ♦ Apesar da extensa área de 5.730 km², serviu como Plano Piloto, ao mesmo tempo em que demonstrou ser de valiosa cooperação do Departamento de Engenharia Cartográfica-UFPE, através de seus laboratórios, para uma definição, principalmente nas aberturas de concorrências públicas, no futuro.
- ♦ Promoção de toda a tribo WAIÃPI sobre o ponto de vista social, tendo em vista, não somente o seu acompanhamento de todos os trabalhos realizados durante a demarcação, como também, de seu apoio logístico a equipe de professores do DECart/UFPE, sem o qual, o trabalho seria de impossível realização no atingimento dos parâmetros objetivos.
- ♦ Disponibilidade de um enorme acervo informacional digital sobre a ÁREA que possam servir a novos convênios, estabelecendo, por exemplo, um dinâmico Sistema de Informação Geográfica-SIG da Área.
- ♦ Disponibilidade de grandes Centros Nacionais, Estrangeiros e Internacionais desejosos de participarem da proteção indígena e dos Recursos Naturais e que podem contribuir através de cooperação técnica e financeira.

6. BIBLIOGRAFIA

SEIXAS, J. J. de et al., 1992 - Monitoramento, Posicionamento e Quantificação do Assentamento Humano na Comunidade de Pescadores da Costa de Goiana-PE - Congresso Internacional de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto, Washington DC-USA.

SEIXAS, J. J. de 1988 - Fotogrametria Aplicada a Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco. Recife-Pernambuco - Brasil.

MAKAROVIC, B. 1996 - Sistemas de Informações Geográficas - Conceitos e Aplicações - Notas de Aula. Departamento de Engenharia Cartográfica - UFPE. Recife-PE - Brasil.

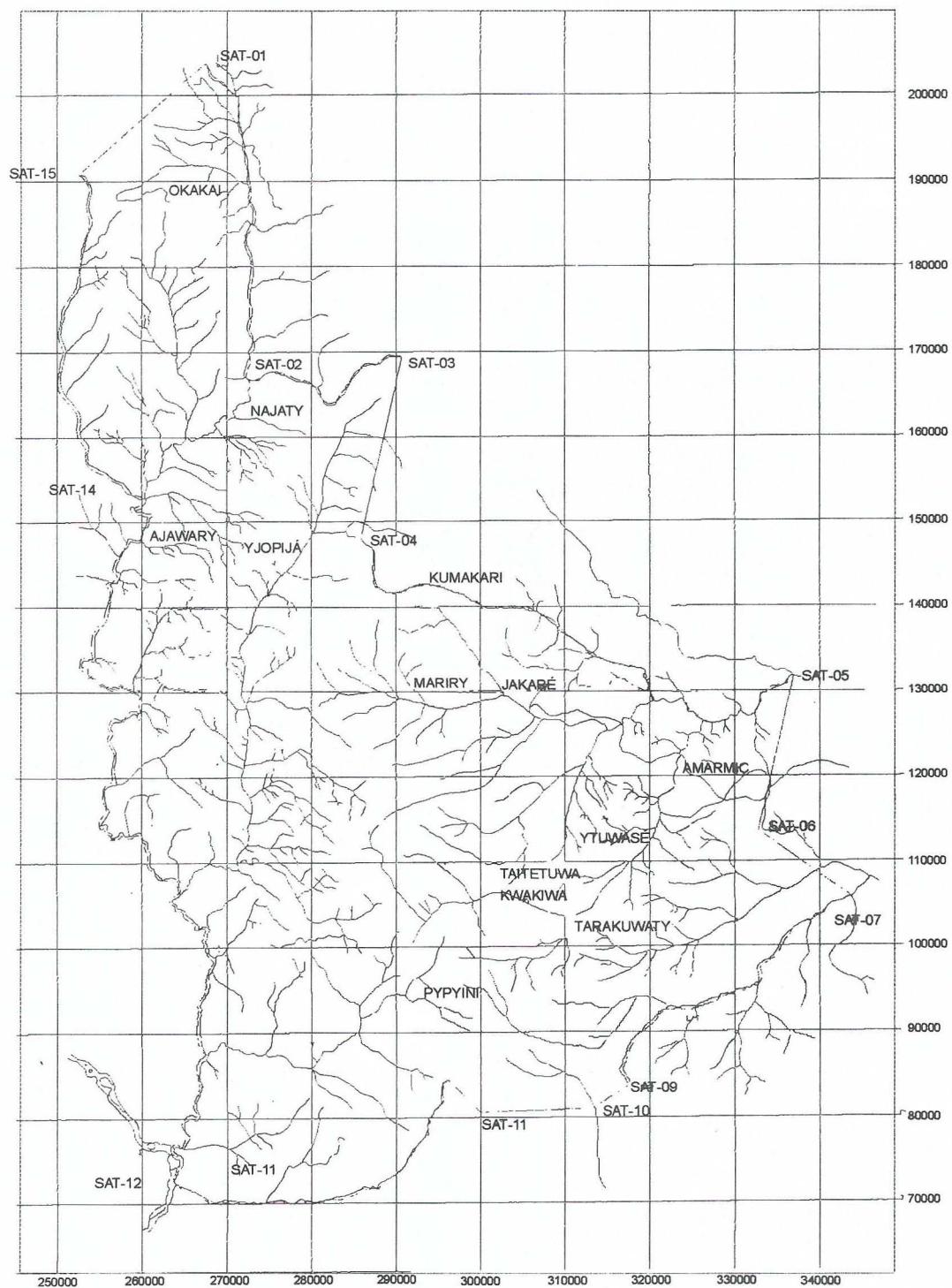
Para pensar e meditar.

Textos extraídos dos Boletins da SBC, em 1962:

- Carta - índice de civilização de um povo.
- Sem Carta não há administração nacional.
- Vidas podem ser salvas com mapas precisos.
- A Cartografia ajudou a descobrir a harmonia e unidade funcional do mundo.
- Mapa também é fator de produção.
- Mapeamento é investimento público.
- Administrar também é mapear.
- A prova Cartográfica nas mãos de Rio Branco, assegurou ao Brasil a posse definitiva de 900.000 km².

A GRANDEZA DUMA SOCIEDADE ESTÁ NA RAZÃO DIRETA DO CONVÍVIO, DO IDEALISMO E DO ESFORÇO SOLIDÁRIO DE TODOS OS SEUS MEMBROS, NA CONSECUÇÃO DOS OBJETIVOS E IDEIAS COMUNS

Bol. SBC Rio de Janeiro, 2 (3): 77-136. jul./set. 1962



SINAIS CONVENCIONAIS

- Rios
- área limite da reserva indígena
- SAT-01...SAT-15 pontos limites
- Rodovia Perimetral Norte BR-210
- Campo de emergécia

ESCALA 1:85.000
 MAPA TOPOGRÁFICO
 MAPA OBTIDO A PARTIR DE IMAGENS
 SATÉLITES RETIFICADAS LANDSAT-TM

ÁREA=575608,88ha
 PERÍMETRO=471,80km

Fig.4 - Mapa de Toda a Área WAIAPI

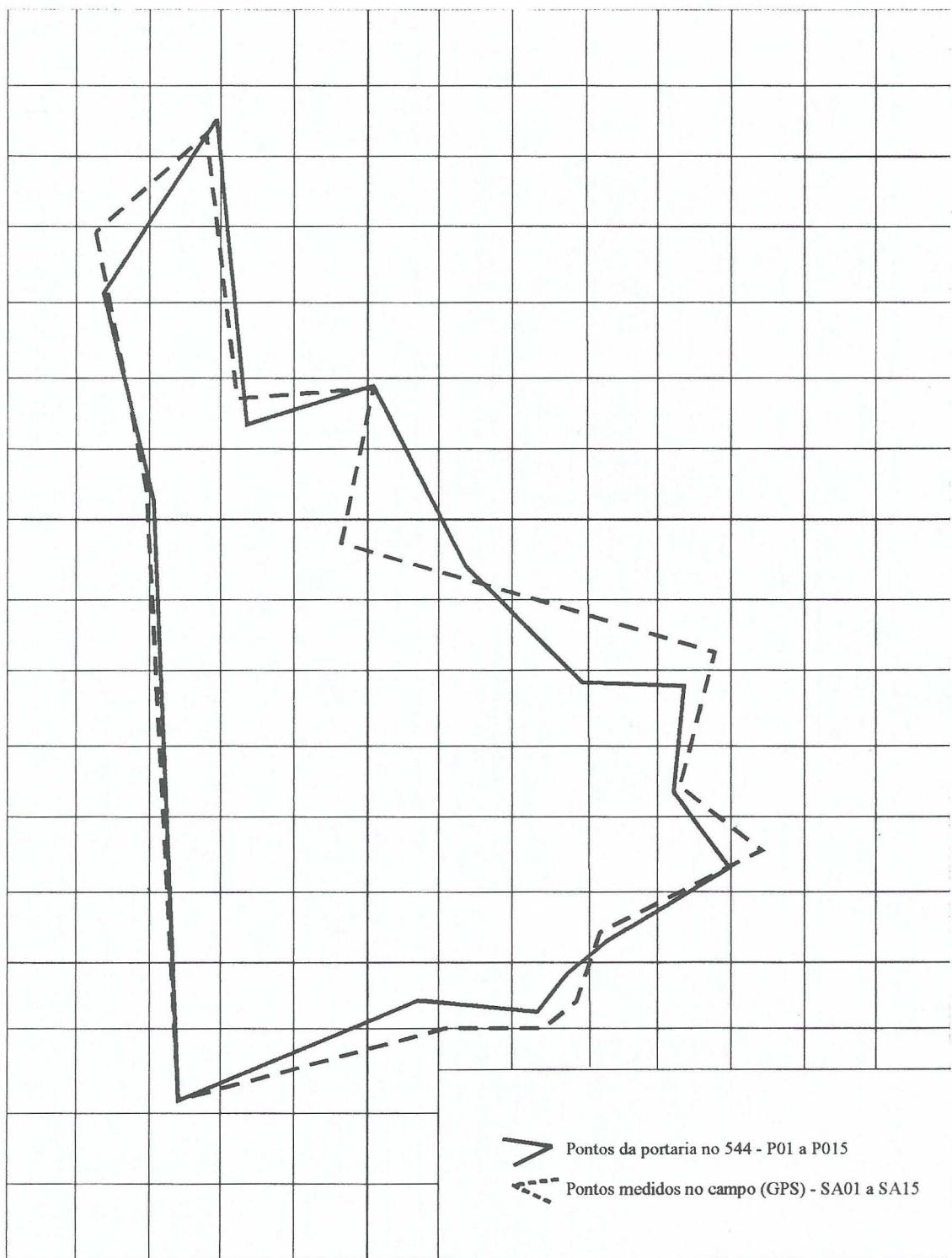


Fig 5 - Mapa Comparativo dos Limites da
ÁREA - MEMORIAL/CAMPO