

047

## USO DO SENSORIAMENTO REMOTO E SIG PARA O ZONEAMENTO ECOLÓGICO DA RESERVA FLORESTAL EMBRAPA/EPAGRI EM CAÇADOR - SC<sup>1</sup>

Fernando Luís Dlugosz<sup>2</sup>  
Maria Augusta Doetzer Rosot<sup>3</sup>  
Nelson Carlos Rosot<sup>4</sup>  
Yeda Maria Malheiros de Oliveira<sup>3</sup>  
Gilberto Kurasz<sup>2</sup>

### RESUMO

O presente projeto de pesquisa, envolvendo a *Embrapa Florestas* e Universidade Federal do Paraná, encontra-se em fase inicial de desenvolvimento e tem por objetivo descrever o estado atual de um fragmento da Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), representada pela Reserva Florestal da EMBRAPA/EPAGRI, em Caçador-SC, produzindo informações sobre a estrutura (espacial e florística) de fragmentos da Reserva. Para isto serão testadas possibilidades de uso de imagens de alta resolução para a caracterização de estágios sucessionais da floresta e níveis de antropização, empregando conceitos da classificação digital orientada a objetos. As informações obtidas serão utilizadas para o desenvolvimento do mapeamento da Reserva e elaboração de um Sistema de Informações Geográficas. Estas ferramentas serão utilizadas como suporte ao monitoramento da vegetação e a definição de um plano de manejo sustentado, partindo da formulação de estratégias para a conservação dos recursos naturais, que serão implementadas através de um programa de planejamento ambiental estabelecido segundo as diretrizes do zoneamento ambiental.

Palavras-chave: geotecnologia, GPS, monitoramento ambiental, manejo sustentado.

### INTRODUÇÃO

A expansão antrópica tem intensificado as pressões sobre áreas com florestas naturais que, muito freqüentemente, não resistem à rápida ampliação da fronteira agrícola e projetos urbanos. Entretanto, têm crescido, também, as preocupações com a qualidade de vida e o balanço entre áreas vegetadas e áreas intensamente povoadas (OLIVEIRA, 2000).

Existe uma tendência crescente na avaliação dos recursos florestais por meio de geotecnologias, pois as informações obtidas são confiáveis, referenciadas espacialmente e em meio digital, permitindo assim a integração, automação e ampliação de usos e produtos (DISPERATI et al., 2001).

Ferramentas ligadas ou derivadas do sensoriamento remoto (SR) são utilizadas desde os anos 70, para a classificação do uso do solo, mas começam a apresentar a possibilidade de uma contribuição ainda maior para os estudos florestais a partir da década de 90. Com a melhoria na qualidade dos sistemas sensores e uso de sistemas computadorizados de processamento de

---

<sup>1</sup> Trabalho desenvolvido na Embrapa Florestas

<sup>2</sup> Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná

<sup>3</sup> Pesquisador da Embrapa Florestas augusta@cnpf.embrapa.br

<sup>4</sup> Professor do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná

imagens, novas perspectivas estão sendo visualizadas, como o SR quantitativo, que investiga o conteúdo de informações das imagens.

Com o auxílio do GPS (*Global Positioning System*) é possível obter o posicionamento das diferentes feições avaliadas “in loco”, permitindo disponibilizar uma série de informações que darão suporte na discriminação das tipologias existentes na área de estudo.

Conforme RODRÍGUEZ et al. (2000), a análise do uso e cobertura do solo, através de informações de SR, constitui uma técnica de grande utilidade ao planejamento e administração da ocupação ordenada e racional do meio físico, além de possibilitar avaliar e monitorar a preservação de áreas de vegetação natural. Através da interpretação de imagens de satélite obtém-se, de forma rápida, um mapa temático atualizado e com precisão aceitável das diferentes estruturas espaciais resultantes do processo de ocupação e uso do solo.

O Sensoriamento Remoto é, sem dúvida, uma ferramenta que auxilia de maneira importante na caracterização do meio físico, biótico e áreas submetidas ao processo de antropismo. Para LOCH e KIRCHNER<sup>5</sup> (1988) citados por RODRÍGUEZ et al. (2000), os produtos de SR – tanto imagens orbitais como fotografias aéreas – são produtos que permitem a identificação de origens e características dos agentes modificadores do espaço, além de permitirem o mapeamento e a verificação da extensão e da intensidade das alterações provocadas pelo homem.

A utilização desta ferramenta apresenta-se adequada às condições brasileiras, possibilitando a obtenção de informações de forma contínua e atualizada permanentemente, com visualização integrada dos fatores que compõem o objeto de estudo e proporcionando baixos custos por unidade de área para a geração de seus resultados (MOTTER, 1994).

O Sistema de Informações Geográficas (SIG) é um sistema que oferece condições de manuseio de dados georreferenciados (ARONOFF, 1993) superpondo-os espacialmente, sendo possível, desta forma, o cruzamento de informações e a obtenção de dados derivados, o que facilita em muito o estudo e análise de dados ambientais, que possuem complexas interações entre o meio físico e o meio biológico.

O presente trabalho, que se encontra em sua fase inicial de execução, será desenvolvido em conjunto pela Embrapa Florestas e Universidade Federal do Paraná e tem por objetivo a descrição do estado atual de um fragmento da Floresta Ombrófila Mista (floresta com Araucária), representada pela Reserva Florestal da EMBRAPA/EPAGRI. Essas informações serão necessárias para o desenvolvimento do mapeamento da cobertura florestal e elaboração de um Sistema de Informações Geográficas. O mapeamento consistirá em identificar e classificar os diferentes de estágios de sucessão e níveis de antropização que se acham presentes na área de estudo.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **ÁREA DE ESTUDO**

A Reserva Florestal da EMBRAPA/EPAGRI localiza-se no município de Caçador, posicionada entre as coordenadas geográficas 26° 50' e 26° 55' de latitude sul e 50° 05' e 51° 00' de longitude oeste, região centro-oeste do Estado de Santa Catarina. A Reserva compreende uma área de 1.157,48 hectares, com altitude que varia de 900 a 1050 metros s.n.m, caracterizada por um relevo suave ondulado. O clima segundo a classificação de Köppen é o *Cfb*, apresentando invernos rigorosos com geadas severas, tendo em média 26 geadas por ano. A temperatura média anual é de 16,6 °C, tendo a máxima média de 22,5 °C e a mínima média de 11 °C, e temperatura absoluta máxima de 38 °C e mínima de -14 °C. A precipitação média anual de 1.613,1 mm. O tipo de solo predominante é o Latossolo Bruno Húmico Distrófico, sendo: bem drenado; mediamente profundo; friável; ácido; com elevado teor de alumínio trocável e matéria orgânica; com baixa saturação de bases (EMBRAPA, 1994).

---

<sup>5</sup> LOCH, C.; KIRCHNER, F. F. Imagem de satélite na atualização cadastral. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 5., 1988, Natal. *Anais...* São José dos Campos: INPE, 1988, v. 1, p. 3-6.

A área está em mãos governamentais há aproximadamente 52 anos, pertencendo formalmente à Embrapa, mas sob contrato de comodato junto à Epagri (Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária).

A cobertura vegetal existente na reserva é constituída por um dos últimos remanescentes da Floresta Ombrófila Mista (FOM), onde se destacam algumas das espécies constantes da lista oficial de espécies em extinção do IBAMA (Portaria n° 37-N, de 03.04.1992), objeto de proibição de corte pela Resolução CONAMA 278, de 24.05.2001, ou seja: *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-paraná), *Ocotea porosa* (imbuia), *Ocotea odorifera* (canela-sassafrás) e *Ocotea catharinensis* (canela-preta), entre várias outras listadas em relações que as mencionam como vulneráveis ou em perigo, como *Ilex paraguariensis* (erva-mate) e *Maytenus ilicifolia* (espinheira-santa).

## MATERIAIS

Para o desenvolvimento do trabalho estão sendo utilizados os seguintes materiais e equipamentos:

- Computador PC com processador Pentium IV, velocidade de processamento de 1,4 GHz, 512 MB de memória RAM;
- *Scanner* de mesa formato A4;
- Impressora jato de tinta (impressão em formato A3 e A4);
- GPS (Diferencial e de Navegação);
- Câmara Fotográfica Digital;
- Imagens Satelitárias;
- Fotografias aéreas (métricas e não-métricas);
- Cartas Topográficas;
- Softwares (Panthfinder, Track Maker, Adobe Photoshop, Envi, Idrisi, Arc View).

## MÉTODOS

Como forma de se alcançar os objetivos deste trabalho, haverá a integração de informações de campo (caracterização dos fatores biológicos e físicos) com informações obtidas por meio de técnicas de SR, SIG e GPS.

Imagens de alta e média resolução serão investigadas para a detecção e discriminação dos diferentes níveis de antropização e estágios sucessionais serão investigados, com base em sua resposta espectral e a presença de espécies indicadoras, utilizando para isto os conceitos de classificação orientada a objetos, que será empregado no processo de refinamento da classificação dos diferentes tipos florestais.

As informações advindas de diversas fontes de dados serão incorporadas ao SIG para que possibilitem a geração de novas camadas de dados através do cruzamento das diferentes layers e da execução de análises espaciais.

## RESULTADOS

O levantamento do meio biológico iniciou-se com a instalação e medição de parcelas permanentes, integrantes do sistema de Inventário Florestal Contínuo (IFC) a ser implementado na área. Nesta primeira fase efetuou-se uma pré-estratificação da área com base em informações de campo e em fotografias aéreas obtidas em 1979. As fotografias escanizadas foram combinadas em um mosaico não-controlado que serviu como base para o reconhecimento prévio da área (Figura 1).

Uma base cartográfica está sendo compilada para disponibilizar as informações, principalmente sobre a altimetria do local. Para tanto, estão sendo convertidos para o formato digital os dados presentes na carta topográfica do DSG (Diretoria de Serviços Geográficos do Exército) denominada Lebon Régis, em escala 1: 100.000.

O levantamento do meio físico englobou, nessa primeira etapa, o caminhamento com GPS diferencial para a definição dos limites da Reserva (Figura 2). Adicionalmente, foram delineadas as estradas presentes dentro e nas proximidades da reserva, bem como, coletados vários pontos

de controle a serem utilizados no georreferenciamento de fotografias de pequeno formato que serão adquiridas em um novo levantamento aéreo.

No estrato “floresta com araucária” foram instaladas 10 parcelas de 2.500 m<sup>2</sup>, que deverão ser remedidas para avaliação do crescimento e da dinâmica da floresta em um intervalo de cinco anos. Foram mensurados o CAP e a altura comercial de todos os indivíduos arbóreos, que 1,30 m de altura (CAP), apresentaram circunferência superior a 63 cm. O posicionamento das parcelas foi efetuado por meio de GPS Diferencial e bússola. A Figura 3 apresenta os pontos coletados com GPS que indicam o início das parcelas, permitindo uma visualização da distribuição destas sobre a área da reserva.

Para desenvolver o mapeamento pedológico, foram coletadas amostras de solo em pontos distribuídos aleatoriamente em toda a área de estudo, de maneira a cobrir a amplitude de variação existente. Os pontos amostrais tiveram seu posicionamento obtido por meio do equipamento GPS de navegação. A representação da distribuição dos pontos amostrais é ilustrada na Figura 4.

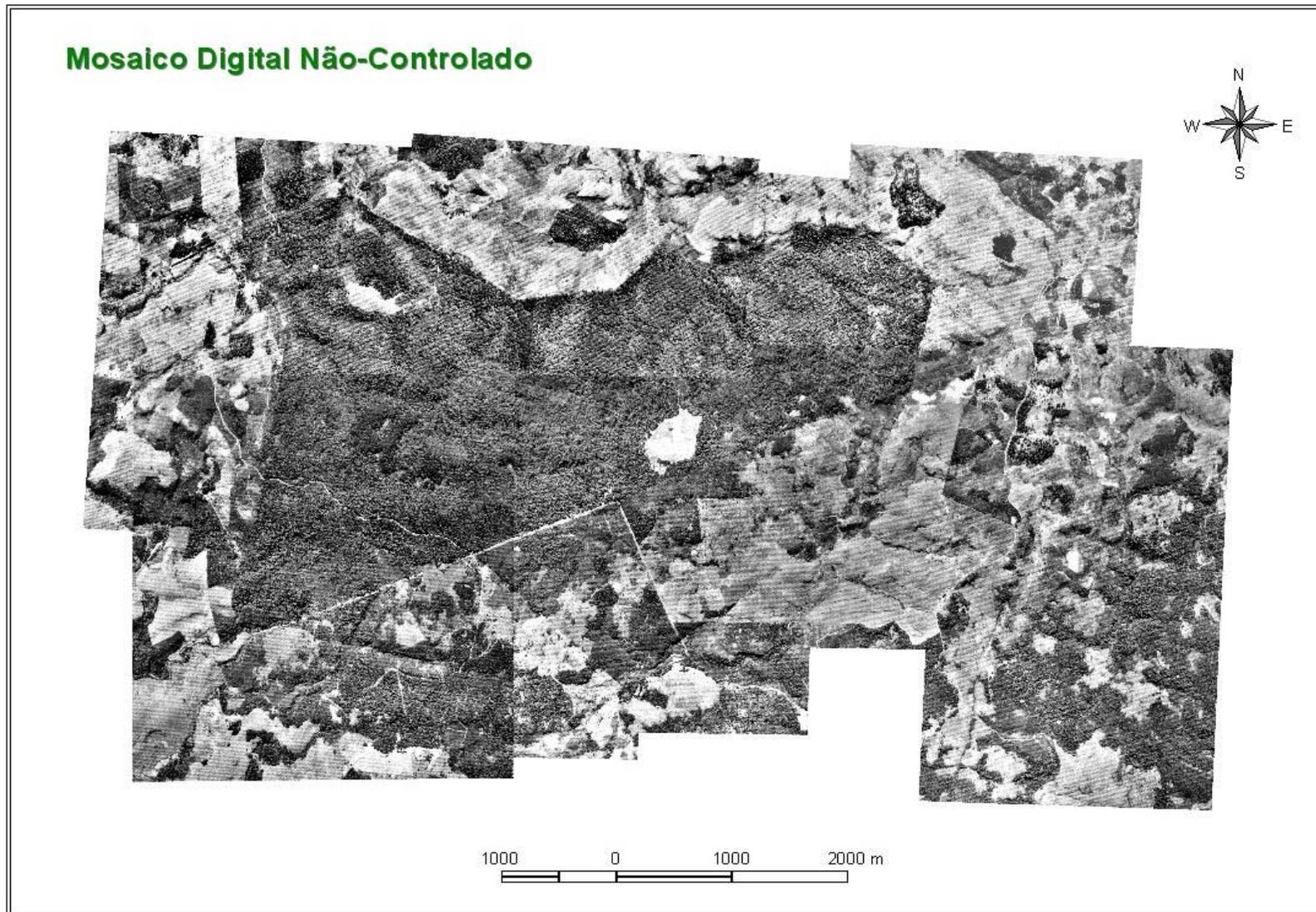


FIGURA 1 – Mosaico não-controlado das fotografias provenientes da cobertura aerofotogramétrica efetuada em 1979.



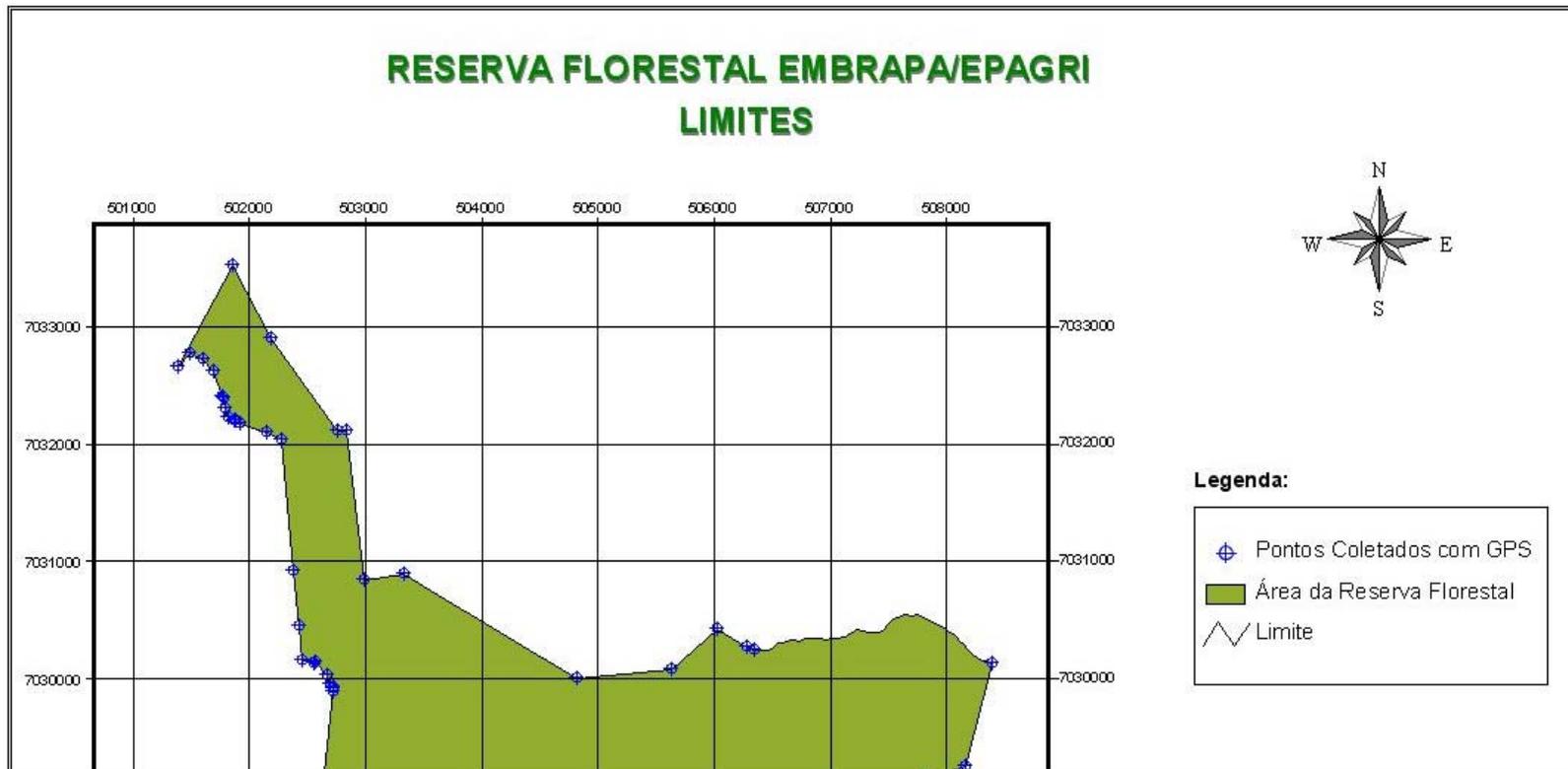


FIGURA 2 – Layout do limite da Reserva Florestal gerado a partir de pontos coletados com GPS Diferencial.

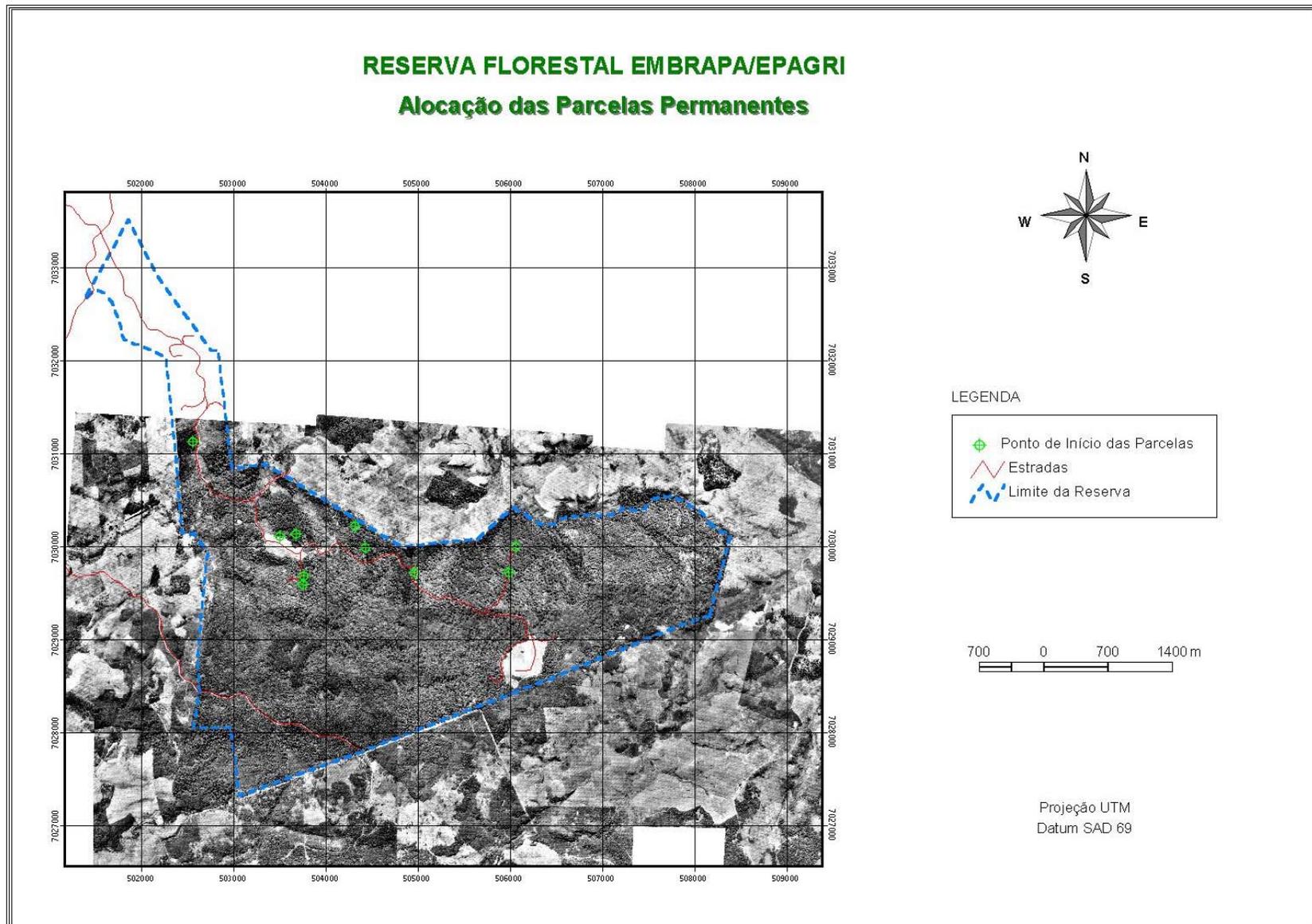


FIGURA 3 – Pontos da localização das parcelas permanentes implantadas.

**RESERVA FLORESTAL EMBRAPA/EPAGRI**  
**Alocação dos Pontos Amostrais de Solos**



FIGURA 4 – Posicionamento dos pontos de coleta de amostras de solo para o mapeamento pedológico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A etapa seguinte será o levantamento aerofotográfico para obtenção de fotografias aéreas em escala 1: 4.000 necessárias para determinar as tipologias florestais existentes, utilizando processamento digital de imagens. A classificação preliminar será refinada atingindo o nível de discriminação de espécies e/ou grupos de espécies (avaliação de estágios sucessionais e níveis de antropização).

Pretende-se ainda, desenvolver uma análise da dinâmica de ocupação do solo ocorridas no período de 1979 a 2003, como forma de avaliar a eficiência do manejo e as consequências da ação antrópica neste fragmento estudado.

As parcelas permanentes instaladas proporcionarão um rico laboratório de informações sobre, no mínimo, quatro espécies florestais que constam da lista oficial de espécies ameaçadas de extinção do IBAMA, e que estão presentes na área.

Através da averiguação da situação atual da vegetação, por meio de reconhecimento a campo e por meio de técnicas de SR e SIG, espera-se a formulação de estratégias para a conservação dos recursos naturais, aplicando-se um modelo de manejo sustentável, que será posto em prática através de um programa de planejamento ambiental estabelecido pela elaboração do zoneamento ambiental. Com este planejamento ambiental, espera-se obter uma sustentabilidade ambiental que possibilite, conseqüentemente, a sustentabilidade econômica e social da região.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARONNOFF, S. **Geographic Information System: a management perspective**. Ottawa, Canadá: WDL Publications, 1993. 294p.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Nº 278, de 24.05.2001**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res27801.html>> Acesso em: 11 nov. 2003.

DISPERATI, A. A., DLUGOSZ, F. L., BOBROWSKI, SLOMA, D. C. Conversão de cartas analógicas para o formato digital através de escanização manual – estudo de caso: município de Irati – PR. In: SOUZA, O. A. et al. **Abra-se a novas idéias**. Irati: Unicentro, 2001. p. 9 – 21.

EMBRAPA. **Parque Florestal do Contestado**: plano diretor. Caçador: EMBRAPA; Caçador: EPAGRI, 1994. 86 p. Não publicado.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. **Portaria nº 37-N, de 03.04.1992**. Disponível em: <<http://www2.ibama.gov.br/flora/extincao.htm>> Acesso em: 11 nov. 2003.

MOTTER, I. et al. Levantamento do uso e ocupação do solo e sua utilização no planejamento do município de Cândói – Paraná. In: GISBRASIL 94, 1994, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sagres, 1994. Meio Ambiente e recursos naturais. p. 12-21.

OLIVEIRA, Y.M.M.de. **Investigation of remote sensing for assessing and monitoring the Araucaria forest region of Brazil**. Oxford, UK, 2000, 247p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). University of Oxford.

RODRÍGUEZ, A.C.M.; HERNANDEZ FILHO, P.; MOREIRA, M. A. Mapeamento multitemporal do uso e cobertura do solo do município de São Sebastião - SP, utilizando técnicas de segmentação e classificação de imagens TM - Landsat e HRV – Spot. In: GISBRASIL 2000, 2000, Salvador. **Anais...** Salvador: GIS Brasil, 2000. Seção Módulo Usuário - Planejamento e Uso do Solo. 1 CD-ROM.