

## Uso de imagens de sensoriamento remoto na análise do cumprimento da legislação ambiental

Fernanda de Almeida Prado <sup>1</sup>  
Marcos Norberto Boin <sup>2</sup>  
Arlete Aparecida Correia Meneguette <sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Universidade Estadual Paulista - UNESP  
Rua Roberto Simonsen, 305 - 19060-900 – Presidente Prudente - SP, Brasil  
<sup>1</sup>prado\_fernanda@yahoo.com.br - <sup>3</sup>arlete@fct.unesp.br

<sup>2</sup> Ministério Público do Estado de São Paulo - MPSP  
<sup>2</sup>Av. Washington Luiz, 1607 - 19025-150 – Presidente Prudente - SP, Brasil  
<sup>2</sup>boinmar@hotmail.com

**Abstract:** The use of techniques of remote sensing by the Public Ministry of São Paulo State, through Attorneyship of Regional Justice of the Environment at the Pontal of Paranapanema, has allowed to evaluate the effects of the degradation of the vegetable covering and to impose measures to the rural proprietors. In such case, it was aimed to use remote sensing imagery in the analysis of the accomplishment of the environmental legislation, in order to generate information used in the emission of technical opinions. For so much, a database was created in the software SPRING, in which was made the georeferencing of satellite imagery. Starting from those imagery, the rural properties were located and the features of interest were extracted. Then, it was possible to verify advantages in this methodology in comparison with the conventional procedures, making possible a smaller cost and speed in the emission of technical opinions.

**Palavras-chave:** remote sensing, Public Ministry of the State of São Paulo, environmental legislation, sensoriamento remoto, Ministério Público do Estado de São Paulo, legislação ambiental.

### 1. Introdução

A avaliação da degradação da vegetação nativa do Estado de São Paulo, usando técnicas de sensoriamento remoto, aponta para valores de 13,7% de cobertura vegetal natural nos anos 2000-2001, considerando nessa avaliação qualquer agrupamento de árvores nativas independente do seu tamanho e estado de degradação, conforme Instituto Florestal (2003). Nesses processos de degradação, segundo Gandolfi *et al.* (1995), não foram poupadas nem mesmo as áreas de preservação permanente (APP's), sendo que a agricultura sempre foi o principal fator causador de degradação dos ecossistemas ciliares.

Esse fato tem causado preocupações não só pelo aumento do processo erosivo e conseqüente redução da fertilidade dos solos agrícolas e assoreamento do sistema hídrico superficial, mas também porque certamente representa a extinção de muitas espécies vegetais e animais, das quais várias nem chegaram a ser conhecidas pela ciência, quanto mais suas potencialidades de uso em benefício do próprio homem, ressalta Rodrigues (1999).

Dessa forma, a preservação e a restauração de áreas ciliares degradadas é uma estratégia de grande importância na manutenção do fluxo gênico de espécies animais e vegetais, devido à formação de corredores para a fauna, salienta Macedo (1993). Uma vez recuperadas todas as áreas ciliares, muito provavelmente terá sido interligada a grande maioria dos fragmentos florestais.

O aumento da preocupação social com o destino dos fragmentos florestais remanescentes é crescente, de modo que atividades de produção sem um planejamento ambiental adequado e que tenham como conseqüência a degradação ambiental estão fadadas a sanções cada vez mais restritivas não só no aspecto legal, mas também na própria consolidação do mercado

consumidor, cada vez mais exigente. O paradigma da produção de alimentos com sustentabilidade econômica, social e ambiental é o grande desafio da atualidade.

Dentro desta tendência várias empresas, já têm obtido resultados muito promissores, como a definição de novos e mais comprometidos mercados consumidores, a facilitação da certificação através da ISO 14001, a não reincidência em crimes ambientais, através de multas ou autuações por órgãos fiscalizadores e, é claro, o esforço organizado na conservação dos recursos naturais, como âncora para a produção com sustentabilidade, que certamente representa a exigência futura da atividade agrícola.

Juntamente com órgãos ambientais (IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Secretarias Estaduais e Municipais do Meio Ambiente, entre outros) e Organizações Não-Governamentais, o Ministério Público Federal e os Estaduais (MP) têm exercido papel fundamental através do exercício cada vez mais intenso das atividades de imposição da legislação ambiental, especialmente por meio do ajuizamento de Ações Cíveis Públicas, procedimentos de investigação e definição de medidas compensatórias e/ou reparadoras de danos ambientais.

Nesse sentido, o presente trabalho relata os procedimentos que têm sido utilizados e desenvolvidos pelo Ministério Público do Estado de São Paulo, por meio da Promotoria de Justiça Regional do Meio Ambiente do Pontal do Paranapanema. O uso de imagens de sensoriamento remoto tem sido uma ferramenta de fundamental importância na análise do cumprimento da legislação ambiental, assegurando maior eficácia e eficiência na emissão de pareceres técnicos.

## 2. Metodologia

### 2.1 Criação do banco de dados

A falta de recursos para a aquisição de *softwares* proprietários requer, em geral, o uso de ferramentas disponíveis gratuitamente. Nesse sentido, optou-se por utilizar o *software* SPRING, disponibilizado no *site* do INPE <[www.dpi.inpe.br](http://www.dpi.inpe.br)>. Foi criado um banco de dados, adotando as seguintes configurações: projeção UTM; modelo da terra Córrego Alegre; longitude de origem 51° W; meridiano central 22.

Realizou-se o georreferenciamento de imagens Landsat, sensor TM, datadas de 2005, com resolução espacial de 30 metros, através do uso de pontos de controle. Foi utilizada uma combinação das bandas 5(R), 4(G), 3(B), em composição colorida falsa cor. Essas imagens, listadas na **Tabela 1**, cobrem principalmente o Pontal do Paranapanema, localizado no extremo oeste do Estado de São Paulo, área de atuação do Ministério Público do Estado de São Paulo, situado na cidade de Presidente Prudente (SP).

Tabela 1 – Áreas de preservação permanente

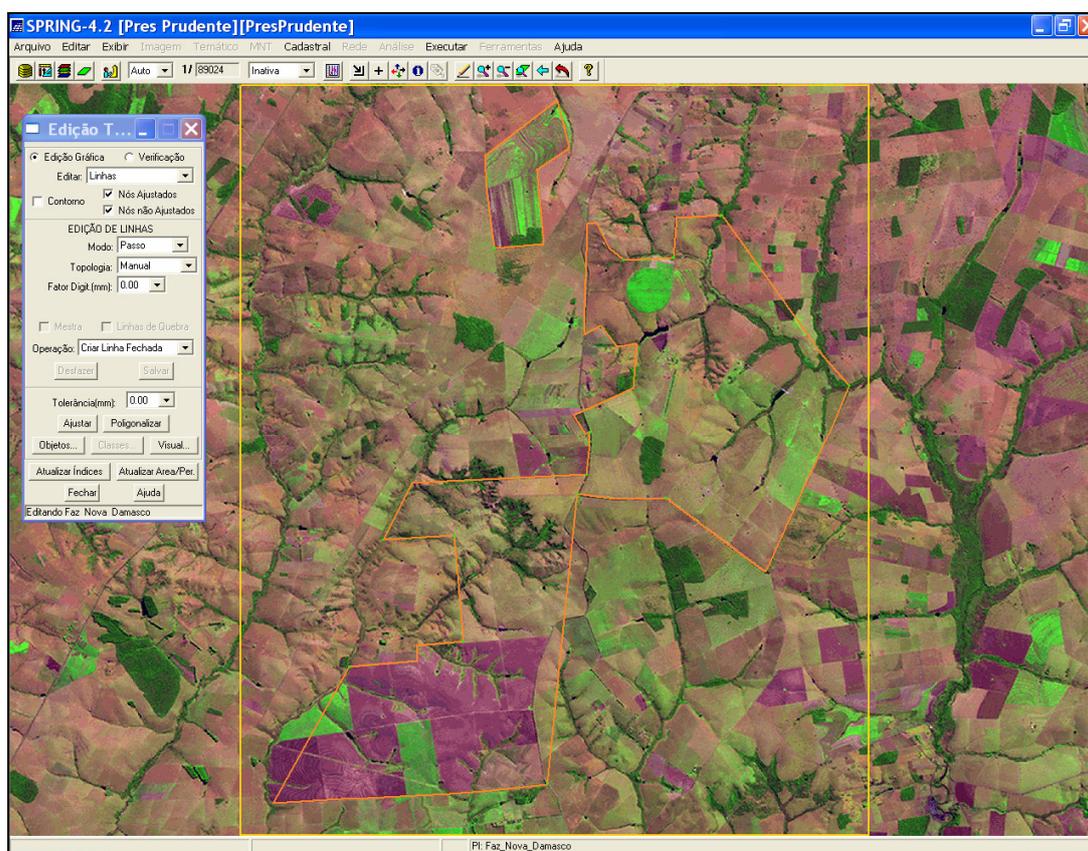
Imagem	Órbita	Ponto	Ano	Bandas
1	223	075	2005	3, 4, 5
2	222	075	2005	3, 4, 5

Foram criadas as Categorias e os Planos de Informação necessários para receber as imagens TM/Landsat e os arquivos vetoriais a serem gerados contendo os limites das propriedades rurais, os córregos, as represas, as áreas úmidas, as áreas de preservação permanente e as áreas de mata.

## 2.2 Localização e delimitação da propriedade rural

O Ministério Público do Estado de São Paulo é responsável por fiscalizar uma grande quantidade de propriedades. Dentre essas, a metodologia desenvolvida e descrita neste trabalho adotou como área de referência a fazenda Nova Damasco, localizada no município de Nanduba (SP).

Com as imagens de satélite georreferenciadas foi possível localizar a propriedade de interesse, com auxílio de uma planta de levantamento e de coordenadas UTM extraídas de cartas topográficas do IBGE, na escala de 1:50000. Então, vetorizou-se o limite da propriedade, como ilustra a **Figura 1**.

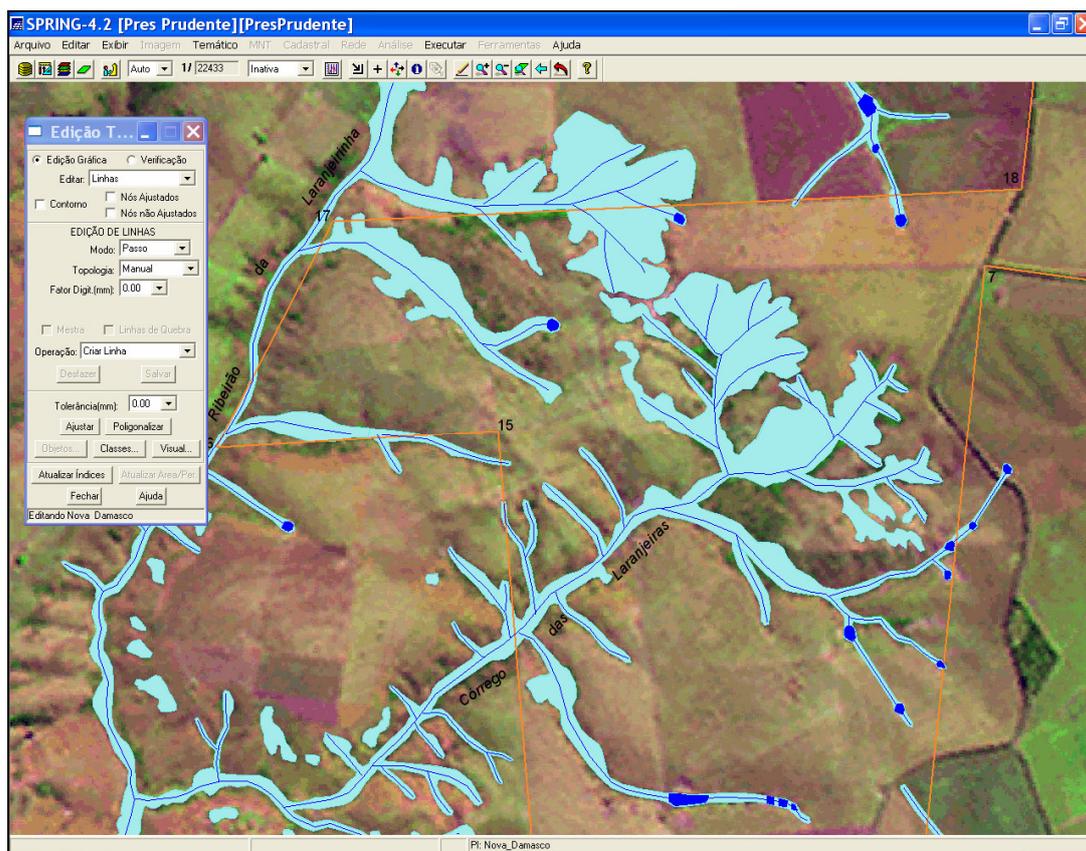


**Figura 1 – Delimitação da propriedade rural fazenda Nova Damasco**

## 2.3 Vetorização de córregos, represas e áreas úmidas

Geralmente, as propriedades rurais possuem córregos e/ou represas no seu interior ou entorno e estes devem ser preservados de acordo com a lei ambiental. Assim, foi feita a vetorização de todos os córregos e represas presentes na propriedade. Com auxílio de cartas topográficas do IBGE foram identificados e inseridos os nomes dos córregos vetorizados.

Foram criadas classes temáticas para associar visual às represas e às áreas úmidas no entorno dos córregos que também foram vetorizadas, como ilustra a Figura 2.



**Figura 2 – Vetorização de córregos, represas e áreas úmidas**

#### **2.4 Identificação das áreas de preservação permanente (APP's)**

As áreas de preservação permanente foram identificadas com base no Código Florestal, Art. 2<sup>o</sup>. da Lei Federal N<sup>o</sup> 4.771 de 15 de setembro de 1965. A **Tabela 2** lista os parâmetros para identificação das APP's, de acordo com a largura dos cursos d'água.

**Tabela 2 – Parâmetros para identificação das APP's**

<b>Largura do curso d'água</b>	<b>APP (metros)</b>
até 10 metros	30
de 10 a 50 metros	50
de 50 a 200 metros	100
de 200 a 600 metros	200
superior a 600 metros	500

No que tange aos campos úmidos e matas paludosas, os parâmetros estabelecidos pela legislação determinam que as áreas brejosas ou encharcadas devam ter como APP's, uma faixa lateral de 50 metros de largura. O mesmo ocorre com as nascentes ou olhos d'água e ainda, as áreas ao redor das lagoas e represas na propriedade rural.

As APP's foram geradas através de *buffers* (mapa de distâncias) a partir das áreas úmidas. Para cada uma das diferentes APP's a serem geradas (30 m, 50 m, 100 m etc.) foi criada uma diferente classe temática a fim de permitir diferenciá-las.

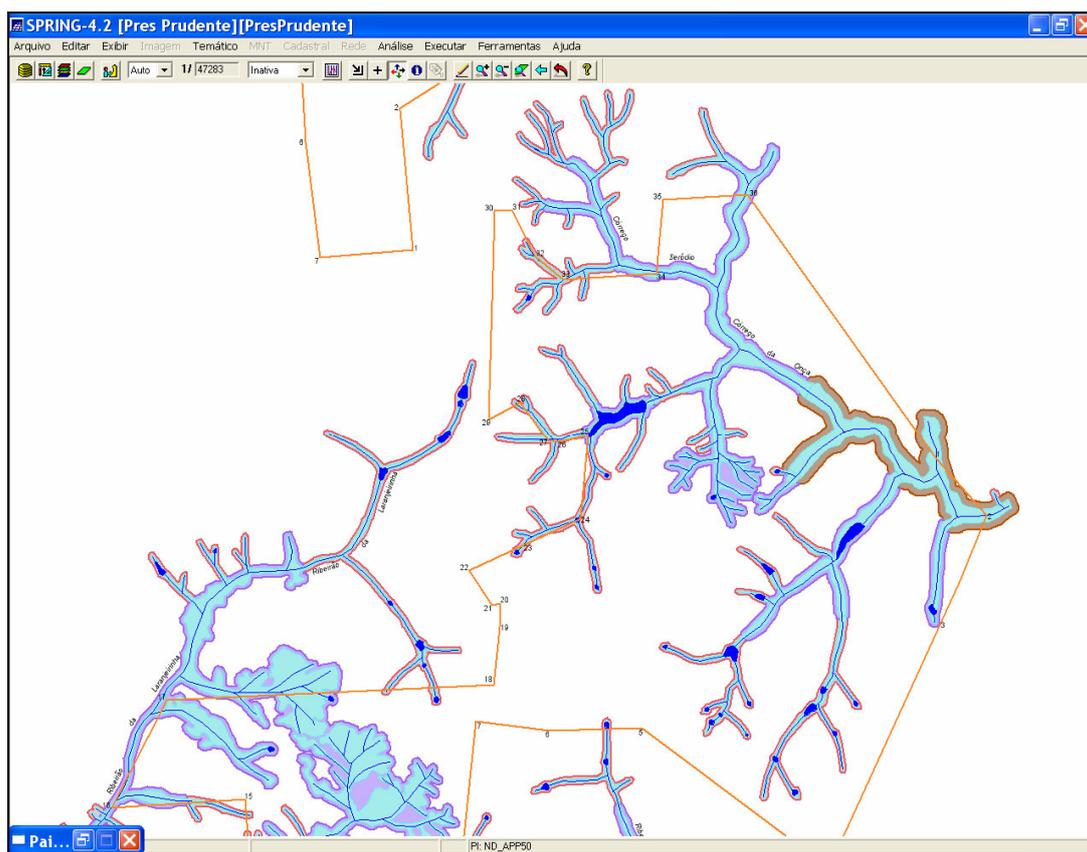
## 2.5 Análise ambiental

Por lei, toda propriedade deve ter, no mínimo, 20 % da área total em reserva florestal legal (Art. 16<sup>o</sup>, do Código Florestal). Ou seja, além das áreas de preservação permanente (APP's), a propriedade deve ter 20 % de sua área total em mata preservada, assim não sendo permitido que toda a propriedade seja desmatada a fim de empregar a prática da agricultura ou da criação de gado.

Para verificar se a propriedade cumpre com esta lei foram identificadas e medidas, com auxílio das imagens de satélite, as áreas de mata natural e/ou de reflorestamento presentes no interior da propriedade rural. Foi medida também a área total da propriedade. Assim, pôde-se verificar se o total de área de reserva florestal corresponde pelo menos aos 20 % requeridos por lei.

## 3. Resultados obtidos

Com auxílio das imagens de sensoriamento remoto foram gerados *buffers* representativos das áreas de preservação permanente no entorno de todas as áreas úmidas presentes no interior e ao redor da propriedade rural de interesse, como ilustra a **Figura 3**.



**Figura 3 – Buffers representativos das áreas de preservação permanente**

Foi possível quantificar o total de área de preservação permanente, em alqueire (ha), correspondente à propriedade rural de interesse, como lista a **Tabela 3**.

Tabela 3 – Áreas de preservação permanente

APP (metros)	Área (ha)
30	1056
50	2421
100	243

Pôde-se verificar que a fazenda Nova Damasco apresenta um total de área de reserva florestal legal equivalente a 121 ha e que possui área total da propriedade correspondente a 9.362 ha. Assim, como deve-se ter um mínimo de 20 % de área de reserva, para o caso desta propriedade esse valor equivale a, aproximadamente, 1.872 ha. Concluiu-se, então, que a propriedade não está cumprindo com a lei ambiental, havendo a necessidade de uma inspeção de campo e de uma imposição ao proprietário para que este tome as providências cabíveis a fim de que venha estar futuramente regularizado com a lei.

Com a obtenção de todas as informações de interesse do Ministério Público do Estado de São Paulo, pôde-se confeccionar cartas para plotagem por meio do aplicativo SCARTA, um dos módulos do *software* SPRING. Os produtos cartográficos gerados auxiliam na avaliação das propriedades rurais quanto ao cumprimento da legislação ambiental. A **Figura 4** mostra a carta gerada para a fazenda Nova Damasco.

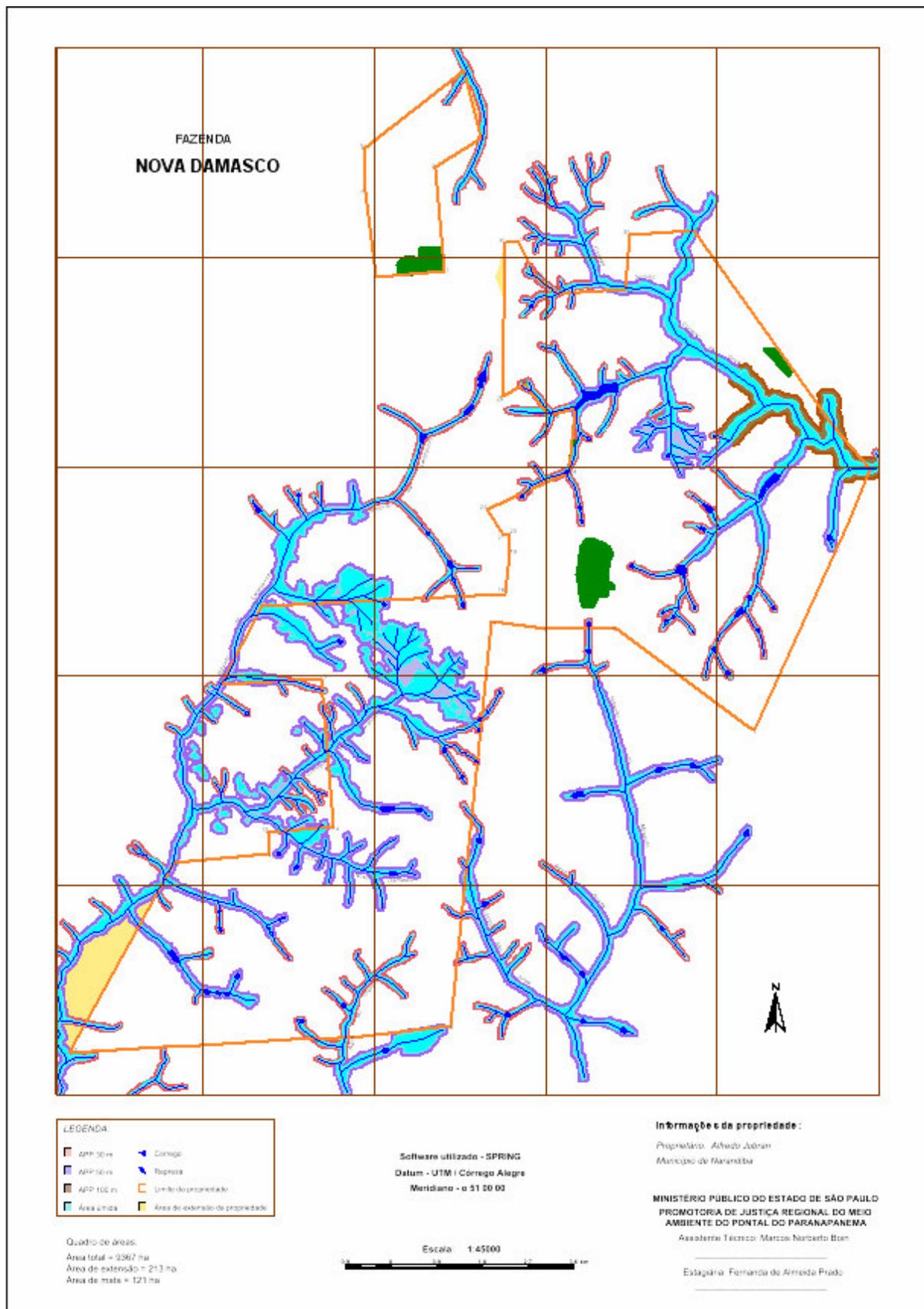


Figura 4 – Carta gerada para a fazenda Nova Damasco

#### 4. Considerações finais

Anteriormente à adoção desta metodologia, o trabalho era desenvolvido utilizando o *software* CorelDRAW, que não é apropriado para o trabalho com informações espaciais (georreferenciadas). Sendo assim, este tipo de *software* restringia o trabalho do Ministério Público.

Com a elaboração do banco de dados no *software* SPRING foi possível, então, obter todas as informações de interesse, partindo das imagens de satélite georreferenciadas. Por ser um *software* livre, este aplicativo também pode estar sendo utilizado por outras Regionais, além da Regional de Presidente Prudente, permitindo que esta metodologia também seja empregada na análise do cumprimento da legislação ambiental.

As imagens de sensoriamento remoto, além de permitir gerar informações, evitam a necessidade de visitar todas as propriedades rurais. Assim, torna-se necessário realizar vistorias em campo somente quando verifica-se, através das imagens de satélite, que a propriedade não está de acordo com a lei ambiental, ou quando surgem dúvidas sobre algum aspecto a ser esclarecido, reduzindo, assim, eventuais gastos com essas vistorias e agilizando processos.

Além disso, ao adquirir, a cada ano, novas imagens de satélite, torna-se possível estar realizando um controle da evolução da propriedade rural. Assim, se num determinado ano verificou-se que uma certa propriedade não estava cumprindo com a legislação ambiental, futuramente pode-se estar avaliando esta mesma propriedade, a fim de verificar se o proprietário cumpriu com o que foi estabelecido pelo parecer técnico emitido.

Dessa forma, além de facilitar o trabalho técnico desenvolvido pelo Ministério Público na vistoria das propriedades rurais, pode-se ainda ter maior agilidade no processo de emissão dos pareceres técnicos, bem como um menor custo.

#### 5. Referências bibliográficas

GANDOLFI, S.; LEITÃO-FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 53, n. 4, p. 753-767, 1995.

INSTITUTO FLORESTAL. Situação florestal. **Florestar Estatístico**, v. 6, n. 14, p. 40-47, 2003.

MACEDO, A. C. **Produção de mudas em viveiros florestais: espécies nativas**. Fundação Florestal, 1993.

RODRIGUES, R. R. A vegetação de Piracicaba e municípios do entorno. **Circular Técnica**, IPEF, n. 189, 1999.