

## SIG aplicado à caracterização ambiental de uma unidade de conservação Floresta Nacional de Irati, Paraná

Carlos Alberto da Silva Mazza <sup>1,2</sup>  
Maria Cristina Medeiros Mazza <sup>1,2</sup>  
José Eduardo dos Santos <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de São Carlos – UFSCar  
Caixa Postal 676 - 13565-905 - São Carlos - SP, Brasil  
djes@power.ufscar.br

<sup>2</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Florestas  
Caixa Postal 319 - 83411-000 - Colombo - PR, Brasil  
{mazza, cristina}@cnpf.embrapa.br

**Abstract.** The Araucaria Forest has been considered one of the most threatened forest, with a strong fragmentation process. In Parana State, currently, the remnants are reduced to less than 1% of the original cover. The landscape environmental characterization using geoprocessing and remote sensing techniques becomes a strategical tool to define an environmental zoning that aims the management and the conservation of the natural remnants related to natural protected areas.

**Palavras-chave:** remote sensing, image processing, geographical information system, land use, geology, soil, sensoriamento remoto, processamento de imagens, sistema de informação geográfica, uso do solo, geologia, solos.

### 1. Introdução

A Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária) é uma das formações vegetais mais ameaçadas do sul do Brasil, enquadrada em estado crítico e com alta prioridade para a conservação em escala regional (Dinerstein et al. 1994). Estimativas de mais de 20 anos para o estado do Paraná (IBDF, 1978) mostraram que os remanescentes considerados primários estavam reduzidos a 0,7% de sua área original e menos de 0,2% relacionados com áreas legalmente protegidas. Estudos mais recentes (PROBIO, 2001) mostram que essas florestas primárias não existem mais, restando somente 0,8% (66.109 ha) de florestas em estágio avançado de sucessão. A maior parte dos fragmentos remanescentes está concentrada nas regiões Centro e Sul do Paraná, principalmente nas microrregiões de Guarapuava, Médio Iguaçu e Colonial de Irati, as quais contemplam 34% do total de florestas do Estado, (SPVS, 1996). Neste contexto, a microrregião Colonial de Irati é bastante favorecida ao contemplar uma Unidade de Conservação de âmbito federal – a Floresta Nacional de Irati - Flona de Irati que apresenta fragmentos de Floresta com Araucária em estágio avançado de sucessão (PROBIO, 2001). Apesar de ser considerada uma das mais importantes formações florestais naturais do sul do Brasil, os remanescentes de Floresta com Araucária ainda continuam submetidos à extração de madeira, à queima para uso agrícola e/ou para o reflorestamento com espécies introduzidas (PROBIO, 2001).

Considerando a importância da Unidade de Conservação e da Formação Floresta Ombrófila Mista, pretendeu-se neste trabalho efetuar a caracterização ambiental dos componentes estruturais da Flona de Irati, através de técnicas de sensoriamento remoto e utilização de um Sistema de Informação Geográfica, de modo a possibilitar um diagnóstico ambiental e o fornecimento de subsídios para a elaboração do zoneamento ecológico e do plano de manejo, visando à conservação da biodiversidade e dos demais recursos naturais da região.

## 2. Métodos

A Floresta Nacional de Irati está situada no segundo planalto paranaense, no âmbito dos municípios de Fernandes Pinheiro e Teixeira Soares, integrantes da microrregião Colonial de Irati. A Flona está localizada entre a margem direita do rio das Antas e esquerda do rio Imbituva, pertencentes à bacia hidrográfica do rio Tibagi, a uma altitude média de 820 metros acima do nível do mar, com relevo suave ondulado. O clima regional, conforme Köppen, é do tipo Cfb - Subtropical Úmido Mesotérmico, caracterizado por verões frescos, geadas severas e frequentes e sem estação seca.

A Flona de Irati constitui uma Unidade de Conservação Federal, identificada como Unidade de Utilização de Uso Sustentável, onde a exploração e aproveitamento direto são permitidos, desde que sejam planejados e regulamentados através de Plano de Manejo (Sistema, 2004).

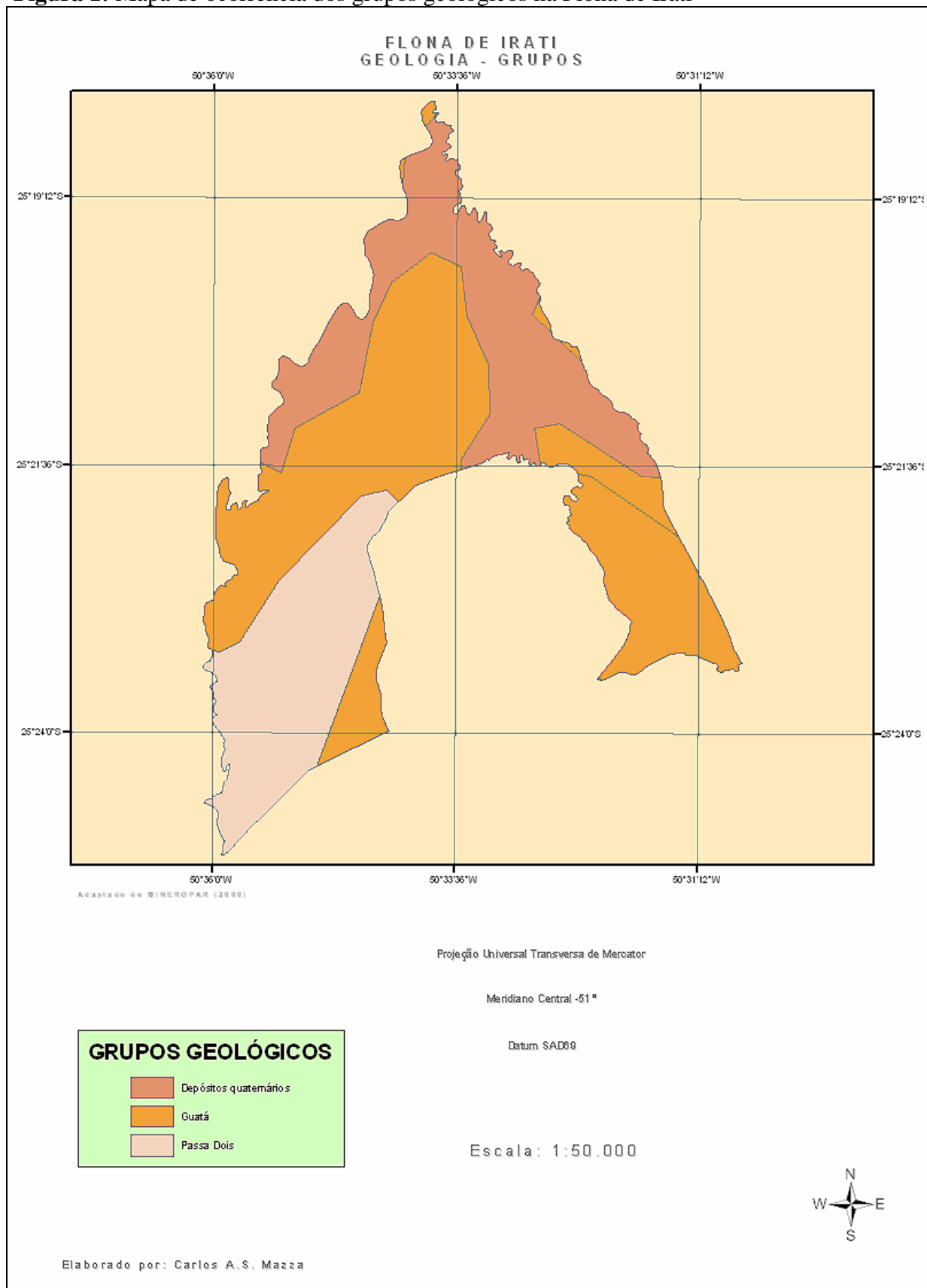
A abordagem metodológica para a caracterização ambiental foi fundamentada no conceito de Ecologia da Paisagem, envolvendo as etapas relacionadas ao inventário e ao diagnóstico ambiental. O mapa de uso do solo foi elaborado com base nas imagens Landsat TM7, referentes às órbitas/ponto 221/77 e 221/78, com data de passagem em setembro de 1999, utilizando-se os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) SPRING versão 4.0 e IDRISI versão 32. Os procedimentos de georreferenciamento, elaboração do mosaico e o recorte do limite da área de estudo nas imagens de satélite foram efetuados no software SPRING versão 4.0. As etapas de definição das classes de uso (agricultura, capoeira, mata nativa, reflorestamento, reflorestamento jovem, solo e várzea), treinamento do sistema para reconhecimento das assinaturas espectrais das classes de uso e a classificação supervisionada pelo algoritmo de máxima verossimilhança foram desenvolvidas no software IDRISI versão 32. Um banco de dados no formato Geodatabase foi estruturado no SIG ArcView - versão 8.2 para agregar todos os resultados gerados neste estudo, bem como a edição dos mapas temáticos de geologia, pedologia, rede de drenagem e uso do solo. O plano de informação de geologia foi adaptado da base de dados geológicos de MINEROPAR (2001). O mapa de solos da região de estudo foi elaborado com base no mapa de solos do Paraná (EMBRAPA, 1984).

## 3. Resultados e Discussão

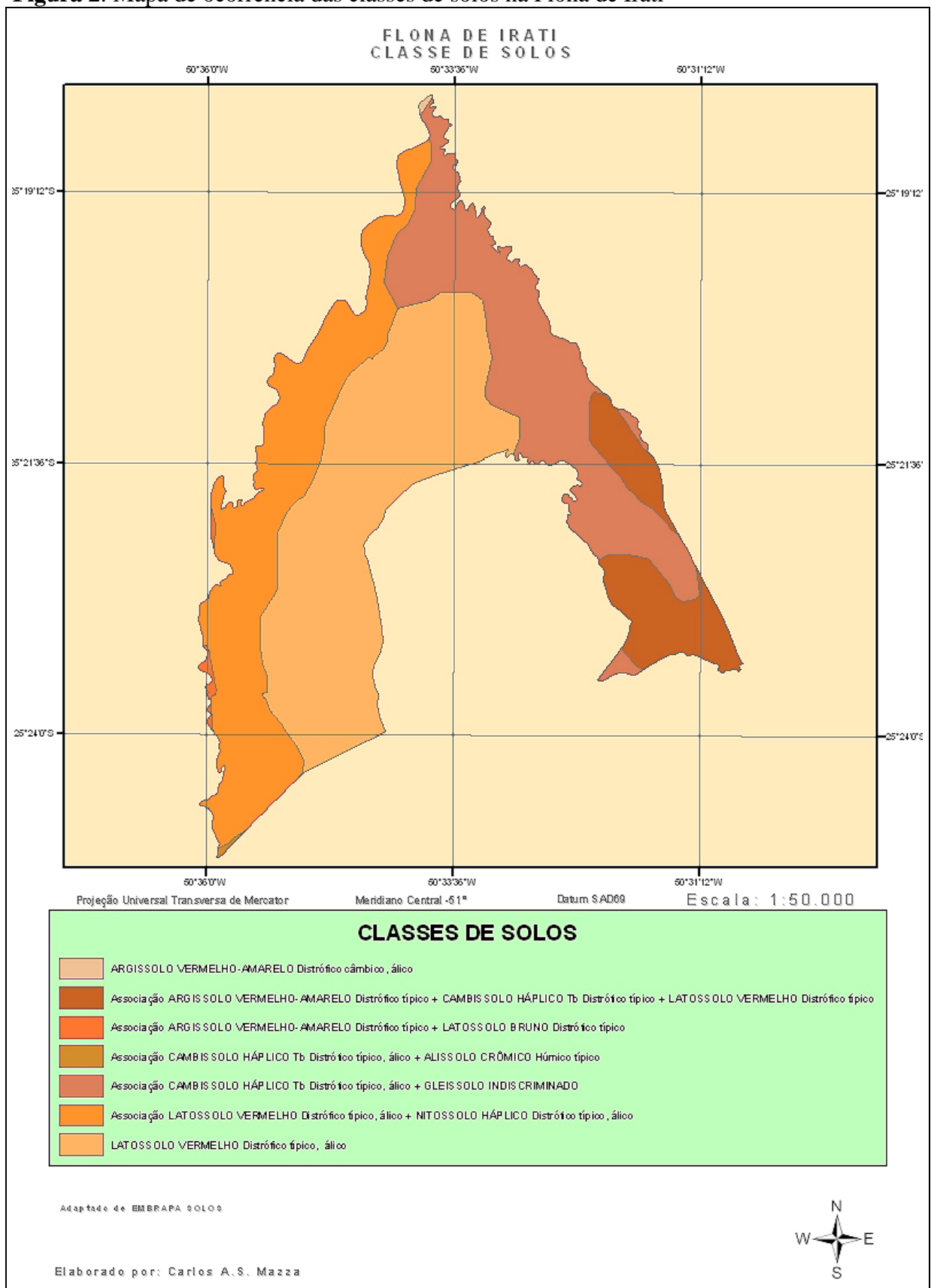
A Flona de Irati apresenta um mosaico de formações geológicas do Paleozóico relacionadas aos grupos Depósitos Quaternários, Guatá e Passa Dois. O grupo Guatá da formação Rio Bonito é o mais representativo, ocupando 49,71% da área de estudo, sendo constituído por Arenitos, siltitos, folhelhos, carvão e calcário. O grupo Depósitos Quaternários é oriundo da formação dos Sedimentos Recentes e representa 27,54% da área, apresentando sedimentos areno-siltico-argilosos de deposição fluvial. O grupo Passa Dois da formação Teresina ocupa 22,75% da área sendo constituído de siltitos acinzentados com intercalação de calcário micrítico e estromatolítico (**Figura 1**).

Analisando as características do solo da Flona de Irati podem ser evidenciadas (**Figura 2**) 07 classes de solo distribuídas ao longo de sua área (**Tabela 1**).

**Figura 1:** Mapa de ocorrência dos grupos geológicos na Flona de Irati



**Figura 2:** Mapa de ocorrência das classes de solos na Flona de Irati



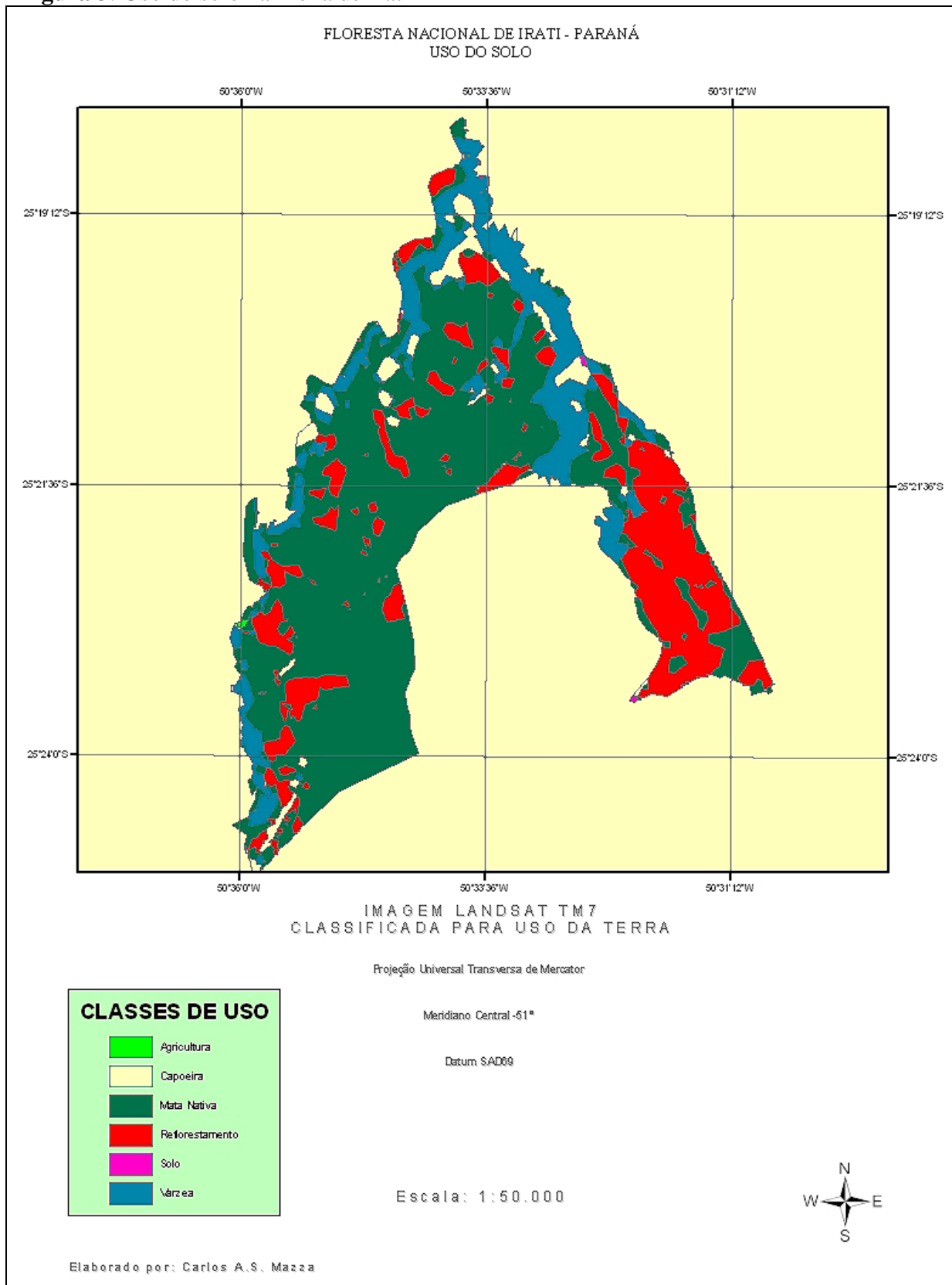
A classe Latossolo Vermelho Distrófico típico, álico é o solo de maior representatividade na Flona de Irati, com 37,80%, localizando-se na porção interna esquerda, no sentido norte-sul. A associação Latossolo Vermelho Distrófico típico, álico + Nitossolo Háplico Distrófico típico, álico, de textura argilosa representa 26,62% da área, e está localizado no limite esquerdo, sentido norte-sul, margeando o rio das Antas. Ocupando 25,42% da área, a associação Cambissolo Háplico Distrófico típico, álico + Gleissolo indiscriminado localiza-se na várzea do rio Imbituva em, praticamente todo o limite direito. A associação Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico + Cambissolo Háplico Distrófico típico + Latossolo Vermelho Distrófico típico representa 9,59% da área e localiza-se na porção sudeste da Flona, seguida de mais uma mancha a leste. As demais classes são pouco representativas, totalizando 0,57% da área da Flona: associação Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico + Latossolo Bruno Distrófico típico (0,39%), associação Cambissolo Háplico Distrófico típico, álico + Alissolo Crômico Húmico típico (0,10%) e Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico câmbico, álico (0,08%).

**Tabela 1:** Classes de solos da Flona de Irati

Classes	Tipos	%
1	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico câmbico, álico	0.08
2	Associação Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico + Cambissolo Háplico Distrófico típico + Latossolo Vermelho Distrófico típico	9.59
3	Associação Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico + Latossolo Bruno Distrófico típico	0.39
4	Associação Cambissolo Háplico Distrófico típico, álico + Alissolo Crômico Húmico típico	0.10
5	Associação Cambissolo Háplico Distrófico típico, álico + Gleissolo Indiscriminado	25.42
6	Associação Latossolo Vermelho Distrófico típico, álico + Nitossolo Háplico Distrófico típico, álico	26.62
7	Latossolo Vermelho Distrófico típico, álico	37.80

Nos procedimentos de classificação das imagens Landsat TM7 para determinação do uso do solo dentro dos limites da Flona, foram identificadas 06 tipos de classes de uso: agricultura, capoeira, mata nativa, reflorestamento, solo e várzea (**Figura 3**). O resultado da classificação indicou que 59,36% (**Tabela 2**) da área total correspondem a mata nativa, relacionados, em sua maioria às classes 6 e 7 de solos (**Tabela 1**). Estes fragmentos, que incluem a Florestas com Araucária em estágio sucessional avançado, são em sua maioria contínuos e ocupam a porção oeste da Flona no sentido norte-sul. As áreas de reflorestamento de pinus spp, ocupam 21,26% da área total (**Tabela 2**), situadas, em geral na porção leste da Unidade de Conservação, correspondendo às classes 2 e 3 de solos (**Tabela 1**). Observa-se também algumas áreas de reflorestamento distribuídas ao longo de toda Flona. Devido à topografia e aos dois rios que delimitam a Unidade de Conservação e a um número razoável de nascentes e córregos, a Flona tem 576,55 ha ocupado por várzea, o que corresponde a 15,27% de sua área total (**Tabela 2**). Estas áreas têm importância estratégica quando se considera o ciclo biológico das espécies a elas associadas. As áreas de capoeira, com cerca de 3,99% da área total da Flona estão, geralmente associadas às várzeas dos rios das Antas e Imbituva, sendo formadas de vegetação herbácea e arbustiva características destas áreas úmidas. As pequenas áreas de ocorrência de solo exposto 0,07% estão geralmente associadas às áreas de várzea nos limites da Flona. O único ponto de ocorrência da classe agricultura, 0,05%, corresponde a uma propriedade particular inserida dentro dos limites da Flona.

**Figura 3:** Uso do solo na Flona de Irati



**Tabela 2:** Classes de uso do solo na Flona de Irati

Classe	Área (ha)	%
Agricultura	1,78	0,05
Capoeira	150,53	3,99
Mata Nativa	2240,45	59,36
Reflorestamento	802,40	21,26
Solo	2,82	0,07
Várzea	576,55	15,27

#### 4. Conclusão

A análise ambiental revela a formação de um corredor natural de matas nativas dentro dos limites da Flona, no sentido norte sul, que pode estar garantindo o fluxo gênico entre as espécies da biota da região, principalmente nas sub-bacias hidrográficas dos rios das Antas e Imbituva, de importância estratégica para a conservação da Floresta Ombrófila Mista. A presença da Flona de Irati, pela sua posição central na confluência entre os rios das Antas e Imbituva, favorece a manutenção da biodiversidade local por constituir uma área de proteção de Âmbito Federal. Além disto, a Flona se encontra próxima à Estação Ecológica de Fernandes Pinheiro (com 523 ha), a ARIE da Serra do Tigre (com 32 ha) e a APA da Serra da Esperança (com 206.506 ha), integrando um corredor ecológico de importância fundamental para a conservação da biodiversidade. Entretanto, existe uma grande pressão antrópica sobre estes remanescentes florestais, pois além da extração de madeira e produtos não madeiráveis no entorno, ocorre também a presença da ocupação urbana do município de Irati na porção sul da sub-bacia hidrográfica do rio das Antas, que poderá se estender para a direção norte, e resultar em riscos para a integridade dos remanescentes de Floresta Ombrófila Mista existentes na Flona.

Os procedimentos metodológicos consolidados no uso do Sistema de Informação Geográfica e do Sensoriamento Remoto proporcionam aos gestores das Unidades de Conservação e técnicos, envolvidos na conservação dos recursos naturais, uma fonte de informação e tomada de decisão visando o zoneamento ambiental e o plano de manejo.

#### Referências Bibliográficas

- Dinerstein, E.; Olson, D.M.; Graham, D.J.; Webster, A.L.; Primm, A.S.; Bookbinder, M.P.; Ledec, G. **Conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean**. Washington: World Bank, 1994. 129p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná**. Embrapa Solos. 1984. 791p. 2v. (Embrapa Solos - Boletim de Pesquisa 27).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.
- IBDF. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. **Inventário do Pinheiro no Sul do Brasil**. Curitiba: IBDF/FUPEF, 1978. 327p.
- MINEROPAR. Minerais do Paraná AS. **Atlas Geológico do Paraná. Mineralogia do Paraná**. Curitiba: Mineropar, 2001. (CD)
- PROBIO. Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira. **Subprojeto conservação do bioma Floresta com Araucária**: relatório final. Curitiba: FUPEF, 2001. 2v. (CD)

**Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC:** lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. 5.ed. aum. Brasília: MMA/SBF, 2004. 56p.

SPVS. Sociedade Brasileira em Vida Selvagem e Educação Ambiental. **Manual para recuperação da reserva florestal legal.** Curitiba: FNMA. 1996. 84p.