

## CARTOGRAFIA DOS REMANESCENTES FLORESTAIS DO MUNICÍPIO DE CAMPINAS, SP, BRASIL

Mateus Batistella  
Alexandre Camargo Coutinho  
José Roberto Miranda  
Evaristo Eduardo de Miranda

Núcleo de Monitoramento Ambiental e de Recursos Naturais por Satélite (EMBRAPA/NMA)  
Av. Dr. Júlio Soares de Arruda, 803, 13088-370, Campinas, SP, BRASIL  
E-mail: mb@nma.embrapa.br

### RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados relativos ao mapeamento dos remanescentes florestais do Município de Campinas, Brasil, realizado através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Acompanhando a tendência de erradicação quase completa da cobertura vegetal original das Regiões Sul e Sudeste do país, restam apenas 2233,4 ha de florestas no Município, representando 2,8% de sua área total. Cerca de metade das 114 manchas cartografadas possui menos de 10 ha, totalizando apenas 14,9% da área florestal. Ao contrário, as 3 maiores florestas do Município são responsáveis por 24,3% do total mapeado. Estes resultados têm sido utilizados por entidades locais de planejamento e pela comunidade civil, como subsídio técnico às recentes ações de preservação, pesquisa e monitoramento.

### 1. INTRODUÇÃO

A recente preocupação com o desmatamento da Amazônia fez emergir novas constatações sobre a cobertura vegetal natural brasileira, em vários níveis de abordagem e áreas de estudo.

Ao contrário da Região Norte do país, foi nas Regiões Sul e Sudeste que se verificou o desaparecimento quase completo das formações florestais, vítimas do processo colonizador antigo e desordenado.

No Estado de São Paulo, por exemplo, restam menos de 5% de matas, representadas principalmente pela cobertura remanescente da Serra do Mar, em áreas de relevo predominantemente acidentado (Victor, 1975). No interior do Estado, a situação é ainda mais grave. As florestas mesófilas estacionais semi-decíduas possuem raros exemplares, quase sempre sob forte pressão da ocupação de seu entorno (especulação imobiliária, atividade agropecuária, invasões, caça, incêndios, introdução de espécies etc.).

O Município de Campinas parece acompanhar esta tendência. De um total de 807 Km<sup>2</sup>, nota-se que pequena porção do território permanece com sua cobertura florestal relativamente preservada. No entanto, até pouco tempo não se tinha conhecimento da localização nem da representatividade espacial desses remanescentes. Como agravante da falta de informação, soma-se o nível de preocupação sobre o fenômeno. Enquanto os desmatamentos em áreas selvagens têm grande repercussão sobre a opinião pública, o mesmo parece não acontecer de forma tão clara ao nível dos municípios.

Esse trabalho procura percorrer um outro caminho. A partir dos limites geográficos de Campinas, uma das principais cidades brasileiras, pretende-se cartografar todos os remanescentes florestais de dimensões maiores que 3 ha para estabelecer uma hierarquia espacial que viabilize seu monitoramento e manejo por parte da comunidade municipal.

### 2. ANTECEDENTES

As pressões antrópicas sobre os ecossistemas naturais, através de atividades agrossilvipastoris, urbano-

industriais e energético-mineradoras, geram impactos significativos, tais como poluição, fragmentação da paisagem e redução da biodiversidade.

Desde os anos 50, principalmente em países desenvolvidos, tornou-se indispensável estabelecer a dimensão real do conflito entre a utilização e a preservação dos recursos naturais, na busca de um desenvolvimento econômico sustentável. Os zoneamentos agroecológicos, ordenamentos territoriais, planos diretores, avaliações de impactos ambientais, qualificações ecológicas e planificações tornaram-se práticas fundamentais.

Este problema não é recente no Brasil e muito menos na região de Campinas, no Estado de São Paulo, onde a ocupação urbana e as atividades agropecuárias têm alterado significativamente os ecossistemas locais ao longo da história. Porém, estes fenômenos foram raramente identificados e espacialmente quantificados.

Nas zonas rurais, por exemplo, a erradicação dos sistemas naturais e sua substituição por campos cultivados ou pastagens começou a ser questionada apenas nesta década. Os remanescentes florestais, representantes da cobertura vegetal original de quase todo o Município, eram pouco conhecidos e sua preservação ficava sujeita às iniciativas isoladas.

Um dos elementos que mais limitou este processo foi a inexistência de métodos de pesquisa adaptados para o problema, capazes de fornecer informações precisas aos órgãos de planejamento e à sociedade, sobre as consequências ambientais da erradicação das últimas florestas do Município. A proposição de soluções concretas para minimizar os impactos consequentes dos diferentes usos das terras, também deve ser determinada por estes procedimentos.

A solução metodológica definitiva para o mapeamento das florestas foi consequência da utilização de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, tais como o processamento e interpretação de imagens de satélite e a análise espacial em sistemas de informações geográficas.

A facilidade de edição, recuperação e manipulação destas informações permitiu a criação de bases de dados georreferenciados e sua análise por parte dos técnicos e cidadãos interessados.

Todas estas informações têm sido utilizadas principalmente pela prefeitura, no sentido de subsidiar as ações de planejamento do Município, particularmente a preservação dos ecossistemas naturais ainda existentes.

### 3. DADOS

#### 3.1. Área de Estudo

O Município de Campinas situa-se em torno das coordenadas 22° 53' S e 47° 05' W, abrangendo uma área de aproximadamente 807 Km<sup>2</sup>. Situado entre os terrenos sedimentares da Bacia do Paraná e o embasamento cristalino do escudo brasileiro da idade Pré-Cambriana, a região apresenta corpos de rochas básicas intrusivas.

O clima é mesotérmico, com verões quentes e estação seca de inverno, sendo influenciado pelas Massas de Ar Equatorial (Ec), Tropical Atlântica (Ta) e Polar Atlântica (Pa).

O antigo processo pedogenético deu origem a latossolos, solos hidromórficos, solos podzolizados, cambissolos, solos litólicos e terra roxa.

Originalmente, o Município era coberto por três tipos principais de vegetação: florestas mesófilas estacionais semi-decíduas, cerrados (savanas) e algumas formações campestres.

Apesar da forte antropização, a fauna é expressivamente diversificada, possuindo, por exemplo, diversas espécies de vertebrados (Galetti, 1995).

As terras de Campinas são predominantemente utilizadas para atividades agropecuárias (50% da superfície é coberta por pastagens) e áreas urbanas (25% do total). Existem três tipos principais de culturas na região: perenes (café, citricultura e silvicultura); anuais (milho, arroz, algodão e feijão) e semi-perenes (cana de açúcar e mandioca) (Município de Campinas, 1991).

Recentemente contemplado com um plano diretor para preservação e desenvolvimento, o Município tem sido alvo de estudos complementares que visam o diagnóstico das características dos recursos naturais existentes (Prefeitura Municipal de Campinas, 1995.).

### 3.2. Documentos e Equipamentos disponíveis

Foram utilizadas cartas topográficas na escala 1:50.000, imagens do satélite LANDSAT 5 nas bandas 3, 4 e 5 em produto fotográfico, digital e transparência positiva (órbita 219/ponto 076).

O equipamento para o processamento dos dados incluiu: PC 486, mesa digitalizadora, traçador gráfico eletrostático, impressoras e um ampliador óptico para interpretação analógica das imagens.

Nas campanhas de campo foram utilizados veículos equipados com GPS e equipamentos para documentação fotográfica.

## 4. METODOLOGIA

Com o objetivo de cartografar e quantificar espacialmente os remanescentes florestais do Município de Campinas, foram utilizadas técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento.

Para a delimitação cartográfica, foram seguidos dois caminhos principais: um analógico e outro digital.

A interpretação analógica das imagens do satélite LANDSAT foi executada sobre os produtos em papel na escala 1:100.000 e transparências positivas em ampliador óptico. O esboço cartográfico foi restituído sobre cartas topográficas na escala 1:50.000 em projeção UTM.

O processamento digital das imagens incluiu manipulações de contraste, filtragem espacial e classificação supervisionada pelo método da máxima verossimilhança. Este procedimento constou da identificação de amostras onde a cobertura florestal já havia sido verificada e sua generalização classificatória para toda a área do Município.

Os resultados de ambos os procedimentos foram validados em reconhecimentos de campo, através de visitas a cerca de 70% das florestas mapeadas.

O resultado cartográfico final foi digitalizado, para constituir, juntamente com outros planos de informação, uma base de dados georreferenciados. A consulta e análise desta base permitiu a quantificação e hierarquização dos remanescentes florestais, principalmente em relação a suas dimensões e posicionamento espacial. A expressão dos resultados incluiu a geração de documentos cartográficos e relatórios.

## 5. RESULTADOS

O resultado final da cartografia dos remanescentes florestais do Município de Campinas está quantificado na Figura 1, através de três classes distintas: floresta mesófila em área urbana, floresta mesófila em área rural e floresta de galeria ou ciliar, que acompanha o curso dos rios.

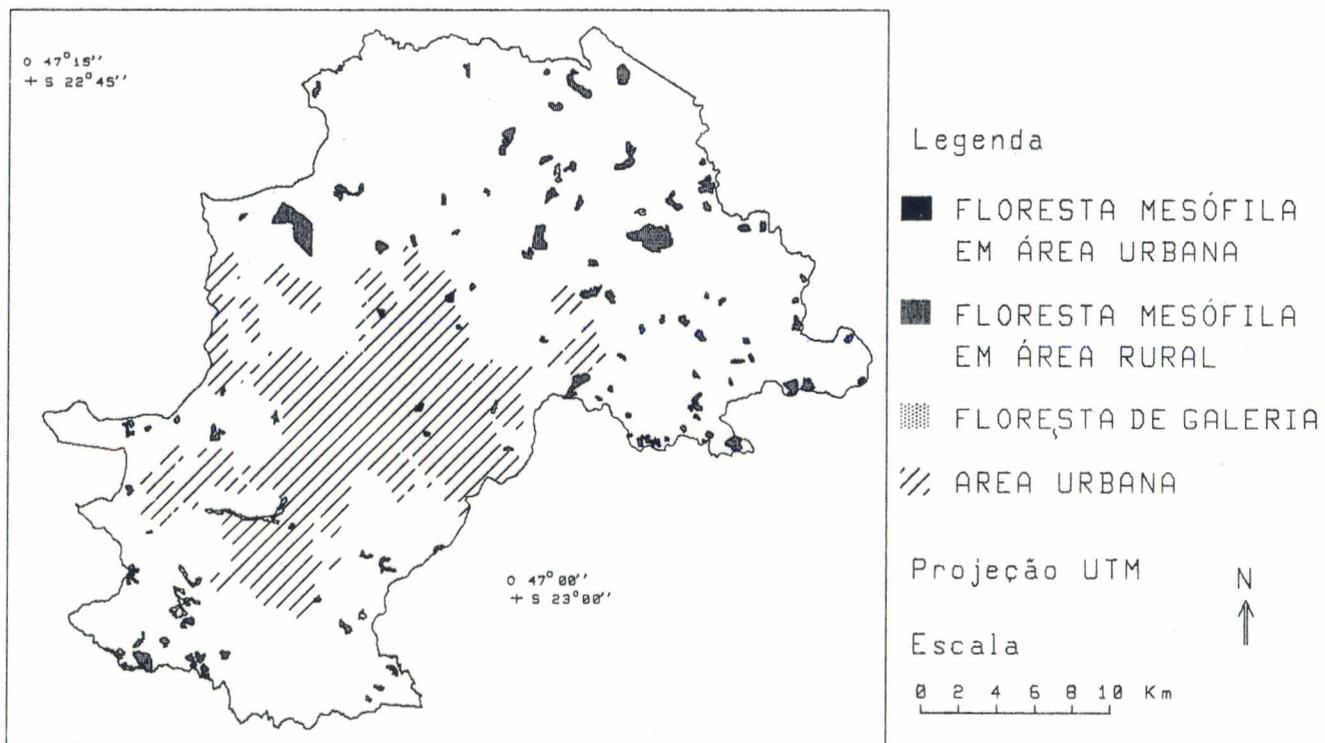
A maior parte das florestas está localizada na porção leste do Município. Nestes locais, o relevo acidentado, a maior dificuldade de mecanização agrícola e a rede dendrítica de drenagem representam obstáculos naturais à erradicação completa das florestas. Porém, observam-se também importantes remanescentes desta cobertura vegetal em áreas próximas à mancha urbana, sugerindo sua preservação e monitoramento.

No total, foram cartografados 2233,4 ha de florestas, correspondendo a apenas 2,8% da superfície do Município (Tabela 1).

Tabela 1. Superfície total das florestas mapeadas em Campinas e sua porcentagem em relação à área do Município.

	Área (ha)	% do Município
Floresta mesófila em área rural	1898,5	2,4
Floresta de galeria	280,3	0,3
Floresta mesófila em área urbana	54,5	0,1
<b>Total</b>	<b>2233,4</b>	<b>2,8</b>

# MUNICÍPIO DE CAMPINAS-BRASIL



Campinas, 1995

Figura 1 - Carta dos remanescentes florestais do Município de Campinas, Brasil

A partir da classificação espacial das 114 manchas florestais (Tabela 2), foram confirmadas as seguintes constatações:

- 85% das florestas mesófilas do Município está na área rural;
- As florestas de galeria representam 12,6% do total mapeado;
- Apenas 2,4% das florestas ainda sobrevive no interior da área urbana;
- Apesar de cerca de metade das manchas florestais possuir entre 0 e 10 ha, elas representam apenas 14,9% do total mapeado;
- Ao contrário, apenas 3 florestas ocupam 540,9 ha ou 24,3% da cobertura florestal do Município;
- Os valores intermediários, entre 10 e 80 ha, representam 60,8% do total das florestas.

Tabela 2 - Classificação dos remanescentes florestais do Município de Campinas em função da área ocupada.

Área (ha)	Floresta Mesófila em Área Rural			Floresta de Galeria			Floresta Mesófila em Área Urbana			Total		
	Nº de Florestas	Área (ha)	% do Total de Florestas	Nº de Florestas	Área (ha)	% do Total de Florestas	Nº de Florestas	Área (ha)	% do Total de Florestas	Nº de Florestas	Área (ha)	% do Total de Florestas
0 - 10	45	277,7	12,4	4	28,0	1,3	5	27,1	1,2	54	332,8	19,9
10 - 20	26	377,7	16,8	4	61,2	2,7	2	27,4	1,2	32	466,0	20,7
20 - 40	14	363,3	16,3	2	50,1	2,2	0	---	---	16	413,4	18,5
40 - 80	8	423,4	19,0	1	57,1	2,6	0	---	---	9	480,5	21,6
> 80	2	456,9	20,5	1	84,0	3,8	0	---	---	3	540,9	24,3
<b>Total</b>	95	1898,5	85,0	12	280,3	12,6	7	57,5	2,4	114	2.233,4	100,0

## 6. CONCLUSÕES

Através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, este trabalho quantificou e classificou os remanescentes florestais do Município de Campinas, Brasil.

Os resultados estão à disposição da comunidade local, como subsídio às necessárias iniciativas de preservação e monitoramento destes ecossistemas mais ou menos alterados pela ocupação humana. Embora a constatação conclusiva seja de uma erradicação quase completa da cobertura vegetal natural do Município, a constituição de uma base de dados georreferenciados pode representar um auxílio às recentes estratégias de planejamento e controle.

O exemplo mais recente destas iniciativas foi um plano de prevenção contra incêndios em florestas, organizado pela Prefeitura Municipal de Campinas e Defesa Civil, com o apoio da equipe do Núcleo de Monitoramento Ambiental (EMBRAPA/NMA). Iniciado em 1995 para apenas 16 florestas prioritárias, o objetivo final deste plano será o monitoramento de todos os remanescentes florestais do Município.

Os resultados apresentados e outros produtos relacionados ao tema também podem ser acessados via rede de comunicação eletrônica através da URL (Universal Resource Locator) <http://www.nma.embrapa.br/>.

## 7. REFERÊNCIAS

- Galetti, M., 1995, *Plano de manejo da Mata de Santa Genebra*, Campinas, São Paulo, 20p.
- Município de Campinas, SP, 1991, *Uso atual das terras*, Campinas, EMBRAPA-NMA. Esc. 1:50.000, Mapa color.
- Prefeitura Municipal de Campinas, Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente (SEPLAMA), 1995, *Documento de sustentação da nova lei do Plano Diretor do Município de Campinas - Documento síntese*, Campinas, SEPLAMA, 45p.
- Victor, M. A. M., 1975, *A devastação florestal*, São Paulo, Sociedade Brasileira de Silvicultura, 48p.

## 8. AGRADECIMENTOS

Os autores reservam agradecimentos a Cristina de Oliveira Mattos e José Paulo Franzin, pelo apoio técnico nos reconhecimentos de campo dos remanescentes florestais do Município de Campinas.