

**JOHNNY ALLAN WENSERSKY**

**DETERMINAÇÃO DA COBERTURA FLORESTAL ATRAVÉS DA  
UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE SISTEMA DE INFORMAÇÕES  
GEOGRÁFICAS**

**CURITIBA**

**2012**

JOHNNY ALLAN WENSERSKY

DETERMINAÇÃO DA COBERTURA FLORESTAL ATRAVÉS DA  
UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE SISTEMA DE INFORMAÇÕES  
GEOGRÁFICAS

Trabalho apresentado para obtenção  
parcial do título em Gestão Florestal,  
no curso de Pós-Graduação em  
Gestão Florestal do Departamento  
de Economia Rural e Extensão,  
Setor de Ciências Agrárias,  
Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Ana Paula Valla  
Corde

CURITIBA

2012

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus

À meus pais, por toda a dedicação, amor e por tornarem possível a realização de todos os meus objetivos.

A Franciele, Maria do Rocio, Dionizio e Bruno.

A Professora Ana Paula pela orientação, dedicação e por me auxiliar nas horas de dificuldade.

## Índice

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	13
2.1. OBJETIVO GERAL .....	13
2.1.1. Objetivos específicos.....	13
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	14
3.2. FOTOINTERPRETAÇÃO.....	14
3.3. FERRAMENTAS DE SIG PARA ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E MODELOS DA COBERTURA FLORESTAL.....	15
3.4. CLASSIFICAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL NO ESTADO DO PARANÁ .....	16
4. MATERIAIS E MÉTODOS .....	21
4.1. MATERIAL .....	21
4.1.1. Área de Estudo.....	21
4.2. IMAGENS ORBITAIS E FOTOGRAFIAS AÉREAS.....	22
4.3. MATERIAL CARTOGRÁFICO .....	22
4.4. EQUIPAMENTOS .....	22
5. METODOLOGIA.....	27
5.1. LEVANTAMENTO DE DADOS .....	27
5.2. EXECUÇÃO DA ANÁLISE DE DADOS .....	29
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
7. CONCLUSÃO.....	38
8. REFERÊNCIAS .....	39
ANEXO.....	42

## Lista de Figuras

Figura 1 - Zoneamento Fitogeográfico do Estado do Paraná e localização da área de estudo. ....	20
Figura 2 - Localização da Floresta Estadual Metropolitana.....	21
Figura 3 - Foto aérea da região de Piraquara/PR com destaque a área da UC. Ano 1952 - Escala: 1:25.000 (Nessa fotografia aérea em específico não abrange a porção superior da UC, não sendo possível a visualização. ....	23
Figura 4 - Foto aérea da região de Piraquara/PR com destaque a área da UC. Ano 1980 - Escala: 1:25.000 .....	23
Figura 5 - Carta topográfica abrangendo a Floresta Estadual Metropolitana ...	24
Figura 6 - Ortofoto digital abrangendo a Floresta Estadual Metropolitana .....	25
Figura 7 - Mapa temático do uso e ocupação do solo do Município de Piraquara .....	26
Figura 8 - UC Floresta Estadual Metropolitana. Área com plantio de eucalyptus. ....	27
Figura 9 - UC Floresta Estadual Metropolitana. Área com plantio de pinus. ....	27
Figura 10 - UC Floresta Estadual Metropolitana. Formação de floresta de galeria. ....	28
Figura 11 - UC Floresta Estadual Metropolitana. Interior da floresta de galeria	28
Figura 12 - UC Floresta Estadual Metropolitana. Formação de campos edáficos. ....	28
Figura 13 - UC Floresta Estadual Metropolitana. Formação de campos edáficos .....	28
Figura 14 - UC Floresta Metropolitana de Curitiba. Fragmento da Floresta Ombrófila Mista em estágio sucessional secundário.....	29
Figura 15 - UC Floresta Metropolitana de Curitiba. Interior da área de Floresta Ombrófila Mista em estágio sucessional secundário.....	29
Figura 16 - Rodovia BR 116/PR (Contorno Leste) que cruza de Norte a Sul na porção Oeste da UC.....	29
Figura 17 - Área de Uso em Comum (Sede da UC).....	29
Figura 18 - Fluxograma descrevendo as etapas metodológicas utilizadas. ....	31
Figura 19 - Mapa temático com o zoneamento da cobertura florestal representativa no ano de 1952 (área em destaque em preto refere-se à área não visualizada da foto aérea) .....	32
Figura 20 - Mapa temático com o uso e ocupação do solo e o zoneamento da cobertura florestal representativo no ano de 1987 (zoneamento baseado no Plano de Manejo Floresta da Unidade de Conservação Floresta Estadual Metropolitana).....	34
Figura 21 - Mapa temático com o zoneamento da cobertura florestal representativa no ano de 2006/2012 (zoneamento baseado na ortofoto digital e levantamentos de campo na Unidade de Conservação Floresta Estadual Metropolitana). ....	35

## Lista de Tabela

Tabela 1 - Classe de uso e ocupação do solo referente ao mapa temático do ano de 1952 .....	33
Tabela 2 - Classe de uso e ocupação do solo referente ao mapa temático do ano de 1987 .....	35
Tabela 3 - Classe de uso e ocupação do solo referente ao mapa temático do ano de 2006/2012.....	36

## Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Comparativo da classe de uso e ocupação do solo.....	37
--	----

## **Lista de Abreviaturas e Siglas**

COMEC	Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba
GPS	Sistema de Posicionamento Global
Ha	Hectare
IAP	Instituto Ambiental do Paraná
RMH	Módulo de Ramal Hídrico
SIG	Sistema de Informação Georreferenciado
UC	Unidade de Conservação

## RESUMO

A Floresta Estadual Metropolitana é uma Unidade de Conservação que exerce uma função ambiental de grande importância quanto ao uso sustentável dos recursos (conservação da paisagem, educação ambiental e lazer), o que pode resultar em uma melhor qualidade de vida para a população ao seu entorno e para a região metropolitana do Município de Curitiba. Esta pesquisa teve como propósito oferecer subsídios que possam auxiliar na recomposição da cobertura florestal original dessa Unidade de Conservação. Através da utilização de ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas, foram realizadas análises de dados para determinar a possível configuração da cobertura vegetal original existente na Unidade de Conservação. A metodologia utilizada nesse estudo foram técnicas de interpretação visual de imagens de satélite e fotointerpretação, gerando mapas temáticos de zoneamento da cobertura vegetal. Os resultados obtidos através da análise dos dados obtidos com o mapa temático e interpretação das imagens, mostraram que a paisagem natural original da região onde hoje se encontra a Floresta Estadual Metropolitana e as áreas circunvizinhas, possui alterações antrópicas anteriores as fotos aéreas utilizadas nesse estudo. Necessitando assim uma pesquisa histórica paisagística da Unidade de Conservação.

**Palavras-chave:** Floresta Estadual Metropolitana, fotointerpretação, mapas temáticos, cobertura vegetal natural.

## ABSTRACT

The Floresta Estadual Metropolitana is a conservation area that plays a role of great importance as environmentally sustainable use of resources (land conservation, environmental education and leisure), which can result in a better quality of life for the population to its surroundings and the metropolitan area of the city of Curitiba. This research aims to provide insight that can assist in rebuilding the original forest cover of this conservation area. Through the use of tools of Geographic Information Systems, data analyzes were performed to determine the possible configuration of the original vegetation in the existing conservation area. The methodology used in this study were technical visual interpretation of satellite images and photointerpretation, creating thematic maps of vegetation zoning. The results obtained through the analysis of data obtained with the thematic map and interpretation of images, showed that the original natural landscape of the region where today the Floresta Metropolitana de Curitiba and surrounding areas, anthropogenic changes have previous aerial photos used in this study. Needing just a historical landscape of the Conservation Unit.

**Key-words:** Metropolitan State Forest, photointerpretation, thematic maps, natural vegetation cover.

## 1. INTRODUÇÃO

Dentre as Unidades de Conservação no Estado do Paraná, destacam-se a Floresta Estadual Metropolitana, de uso sustentável, criado pelo Decreto nº 4.404, de 14 de Dezembro de 1988, publicado no Diário Oficial nº 2.915 de 14 de Dezembro de 1988 com os objetivos de proteger a cobertura vegetal natural e reabilitar as áreas degradadas; proteger a fauna silvestre e seus locais de arribação; manter e melhorar a qualidade dos recursos hídricos, do solo e subsolo; assim como, promover a educação ambiental para a população e sua integração nas práticas conservacionistas (BRASIL, 1987; PARANÁ, 1988).

Localizada no Município de Piraquara, região Metropolitana de Curitiba, no Estado do Paraná, a Floresta Estadual Metropolitana está situada no Primeiro Planalto ou Planalto de Curitiba (Nordeste do Primeiro Planalto), próximo à encosta oeste da Serra do Mar, região conhecida como “mananciais da serra” ou “borda de serra” (MAACK, 1968). Sua Vegetação tem como característica o encontro de duas grandes formações vegetacionais, a Floresta Ombrófila Densa Montana com a Floresta Ombrófila Mista.

Apesar da região dos mananciais da Serra na porção composta por Floresta Ombrófila Densa Montana representar uma das áreas com os últimos remanescentes de florestas bem conservadas na região de Curitiba (Em virtude dos seus préstimos à manutenção da qualidade e água dos mananciais, a vegetação ali está sendo conservada há mais de um século), a região a qual se encontra a porção da Floresta Ombrófila Mista sofreu profundas alterações antrópicas, tendo a formação original descaracterizada devido à ocupação agrícola e urbana.

A área a qual se encontra a Floresta Estadual Metropolitana era anteriormente a criação da Unidade de conservação constituída de uma propriedade rural e de acordo com o seu Plano de Manejo, antes de pertencer ao Governo do Estado do Paraná sofreu extrativismo florestal, exploração seletiva da floresta e posteriormente o corte raso para implantação de atividades agropecuárias. No período pertencente da Rede Ferroviária Federal S.A. e nesta época ocorreu à implantação de um reflorestamento de eucalipto, com aproximadamente 44% da sua área total (NICARETTA, 2006). Este

reflorestamento provavelmente já teria cerca de quarenta anos em 1988, quando a área passou a ser gerida pelo Estado do Paraná, conforme o Plano de Manejo (NICARETTA, 2006; PARANÁ, 1988).

No entanto, a paisagem atual que herdamos da Floresta Estadual Metropolitana encontra-se bastante alterada nas suas características originais. Sendo, do ecossistema natural original (Floresta Ombrófila Mista) restam apenas fragmentos de floresta com sub-bosque desenvolvido (com presença de araucária) na porção Norte da Unidade de Conservação e as áreas de campos alagados (Campos edáficos) na porção central, a qual o uso para fins econômicos (agropecuária) não se fez viável.

Considerando dois aspectos, sendo o primeiro, a importância da conservação de áreas com cobertura florestal, com a finalidade de proteger amostras da diversidade de ecossistemas e assegurar seu processo evolutivo (preservar o patrimônio genético e proteger espécies raras e em perigo de extinção), assim como estimular a recreação e a educação ambiental, fomentando dessa forma o uso racional dos recursos naturais e o segundo, as circunstâncias históricas do uso da área a qual se encontra a atual paisagem da Floresta Estadual Metropolitana, que o gerenciamento dessa Unidade de Conservação (IAP) tem como objetivo reabilitar as áreas degradadas, através recomposição da cobertura florestal natural e original.

Porém, o desafio encontrado é determinar qual o procedimento ou metodologia mais adequada para a recomposição da cobertura florestal, sendo que, não existem informações reais da distribuição ou zoneamento das diferentes revestimentos florestais que compõem essa Unidade de Conservação.

Diante dessa necessidade de se caracterizar a cobertura florestal da região, é que o trabalho foi motivado. Dessa forma, esse trabalho consistiu na pesquisa e levantamento do tipo e zoneamento da cobertura florestal existentes nas áreas a qual atualmente estão descaracterizadas pela existência da cultura intensiva de espécies exóticas (eucalyptus e pinus) para fins econômicos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

O objetivo desse estudo foi determinar qual a cobertura florestal original nas áreas antropizadas na Unidade de Conservação Floresta Estadual Metropolitana, através da utilização de ferramentas de Sistema de Informações Geográficas.

#### **2.1.1. Objetivos específicos**

- a. Interpretação de fotos aéreas em períodos anteriores a criação da unidade de conservação;
- b. Análise de mapas temáticos de classificação do uso e ocupação do solo da área em estudo;
- c. Elaborar mapas temáticos de diferentes períodos contendo a possível cobertura florestal original da área em estudo, assim como, a distribuição dos tipos de vegetação para a recuperação da área.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. FERRAMENTAS DO SIG - GERAÇÃO E USO DE MAPAS TEMÁTICOS

Segundo Oliveira (2012), os Mapas Temáticos são Planos de Informações que agregam dados geográficos localizados em uma mesma região geográfica e compartilham o mesmo conjunto de atributos. Usam uma determinada variedade de estilos gráficos (cores, hachuras e legendas) para apresentar graficamente dados de um determinado mapa (OLIVEIRA, 2012).

Segundo Gustafson (1998) a análise de mapas temáticos é uma das formas para estudar as alterações que ocorrem na estrutura de uma paisagem em determinado período de tempo (ECKHARDT *et al*, 2007). Os mapas temáticos constituem um suporte de extrema importância no planejamento, ordenamento e uso eficiente dos recursos naturais para diferentes finalidades.

A base para a criação de um mapa temático nasce da necessidade em obter uma informação a partir da associação de dados disponíveis e são utilizados para representar diferentes aspectos da vida econômica, social, ambiental, cultural, histórica, geográfica, etc. de uma determinada região (OLIVEIRA, 2012).

As diferentes variedades e funcionalidades dos mapas temáticos podem ser fundamentais na tomada de decisão específica, da mesma forma que mapas temáticos iguais, gerados com certa periodicidade podem se constituir em ferramentas imprescindíveis ao monitoramento dos resultados de uma decisão já tomada (LOPES *et al*, 2007).

Lopes e Loch (1992) *apud* Lopes *et al* (2007) salientam a importância e o valor das imagens orbitais para a atualização de mapas temáticos, considerando-se a repetitividade dos imageamentos, as possibilidades de se obter imagens com outras resoluções espectrais e a melhoria em termos de precisão.

#### 3.2. FOTOINTERPRETAÇÃO

A fotointerpretação é a técnica de examinar as imagens dos objetos na fotografia e deduzir sua significação. A fotointerpretação é bastante importante

à elaboração de mapas temáticos (Ex.: geomorfologia, vegetação, uso do solo, etc.) (MOREIRA, 2000).

A fotointerpretação difere na fotogrametria no que se refere ao tratamento do dado. A fotogrametria está relacionada com a acurácia *posicional e geométrica* dos objetos, aspecto *quantitativo*, enquanto a fotointerpretação está relacionada com a significância do objeto, aspecto *qualitativo*. Na verdade no que se refere à cartografia tanto os aspectos qualitativos quanto quantitativos dos dados são importantes e seu grau de acurácia e/ou detalhe dependem da escala do mapeamento.

Na fotointerpretação visual utilizam-se elementos de reconhecimento, os quais servem de fatores-guia no processo de reconhecimento e identificação dos alvos na superfície terrestre através de uma fotografia aérea ou imagem de satélite. Para a realização de leitura de uma fotografia ou imagem são utilizados os seguintes elementos básicos: tonalidade e cor; forma e tamanho; padrão; textura; associação e sombra.

### 3.3. FERRAMENTAS DE SIG PARA ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E MODELOS DA COBERTURA FLORESTAL

De acordo com Silva (2001) *apud* Neto *et al* (2010) “a percepção do ambiente entendido como um sistema é normalmente estruturada sob a forma de modelos” ou conjuntos organizados de dados aceitos como correspondentes às estruturas de objetos e atributos ambientais percebidos. Tais modelos podem ser expressos sob a forma de uma base de dados georreferenciados, ou de um Sistema de Informação Geográfica – SIG (SILVA, 2001).

Em estudos sobre a vegetação, Haggett (1965) *apud* Neto *et al* (2010) demonstrou grandes possibilidades para a análise geográfica convencional, fazendo uso da cartografia contínua na forma de superfícies estatísticas, as quais se referiam como superfícies de densidade ou de tendência, úteis na identificação de regiões homogêneas: zonas contínuas que apresentam características semelhantes.

### 3.4. CLASSIFICAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL NO ESTADO DO PARANÁ

Nos estudos realizados sobre a vegetação existente no Estado Paraná, MAACK, (1968) classificou o revestimento florístico e o dividiu em seis regiões principais:

1. Região Litorânea
  - a. Vegetação halófito e psamófica de praia;
  - b. Formação de mangrove (manguezal);
  - c. Formação de restinga halófito e sub-xerófito (sem zonas pantanosas);
  - d. Formação de mata pluvial tropical incluindo uma zona com predominância de palmáceas;
2. Regiões pantanosas
  - a. Pântanos do litoral;
  - b. Pântanos de campos de inundação do rio Paraná;
  - c. Várzeas dos rios dos planaltos (sem matas ciliares);
3. Regiões Altas das Serras
  - a. Cerrados, campos alpinos com bromeliáceas e vegetação de rochas;
4. Regiões das matas virgens
  - a. Mata pluvial tropical da serra do mar;
  - b. Mata pluvial tropical do terceiro planalto;
  - c. Mata pluvial tropical menos exuberante sobre o arenito Caiuá;
  - d. Florestas tropicais nas ilhas do rio Paraná;
  - e. Mata pluvial subtropical no sudoeste do Terceiro Planalto;
  - f. Mata de araucária com taquarais e palmáceas;
  - g. Zonas principais de erva-mate, nas regiões de araucária parcialmente devastadas;
5. Regiões dos campos (estepes)
  - a. Campos cerrados (estepes arbustivas);
  - b. Campos limpos (estepes de gramíneas baixas) com capões, matas de galeria e mata ciliares ao longo dos rios e arroios;
6. Região de matas devastadas

- a. Matas secundárias da zona litorânea;
- b. Matas pluviais tropicais substituídas por culturas litorâneas agrícolas e/ou pastagens;
- c. Matas secundárias na zona de araucária, com samambaias predominantes;
- d. Zonas de culturas efetivas.

Ainda, como base nos estudos fitogeográficos do Estado do Paraná realizados por MAACK (1968), a microrregião onde se situa a Unidade de Conservação, é comporta pela Floresta Ombrófila Mista.

A Floresta Ombrófila Mista é uma formação resultante da interpenetração de floras de origem austral-andina e floras de origem tropical afro-brasileira.

Essa formação florestal é caracterizada pela presença de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, que por sua abundância, porte e copas corimbiformes imprime o aspecto fitofisionômico próprio desta formação (SONEGO et al, 2007).

A Floresta Ombrófila Mista ocorre intercaladamente com áreas de campos (savanas e estepes), formando um mosaico que caracteriza grande parte da paisagem da Região Sul do País (Aubreville 1949; Klein 1960; 1984a; Hueck 1972; Backes 2001).

MAACK (1968) apresenta em seus estudos fitogeográficos do Estado do Paraná seis tipos de grupamentos vegetais da microrregião da Floresta Estadual Metropolitana (Paraná, 1988)

- a. Campos de regiões altas das serras ou campos de altitude, sob forma de campo limpo (composto por arbustos e vegetação rasteira);
- b. Floresta Ombrófila Mista (floresta secundária da região das araucárias), ocupando grande área da microrregião. Após a destruição da vegetação primária.
- c. Campos naturais ou campos limpos, ocorrendo na microrregião de ou campos gerais, encontram-se significativamente reduzidos. Os campos naturais, segundo MAACK (1968), caracterizam-se por apresentarem gramíneas baixas, cobrindo grandes áreas, sendo

interrompidos por bosques ou capões próximos a cursos d'águas em meio aos campos, as quais compõem as florestas de galerias.

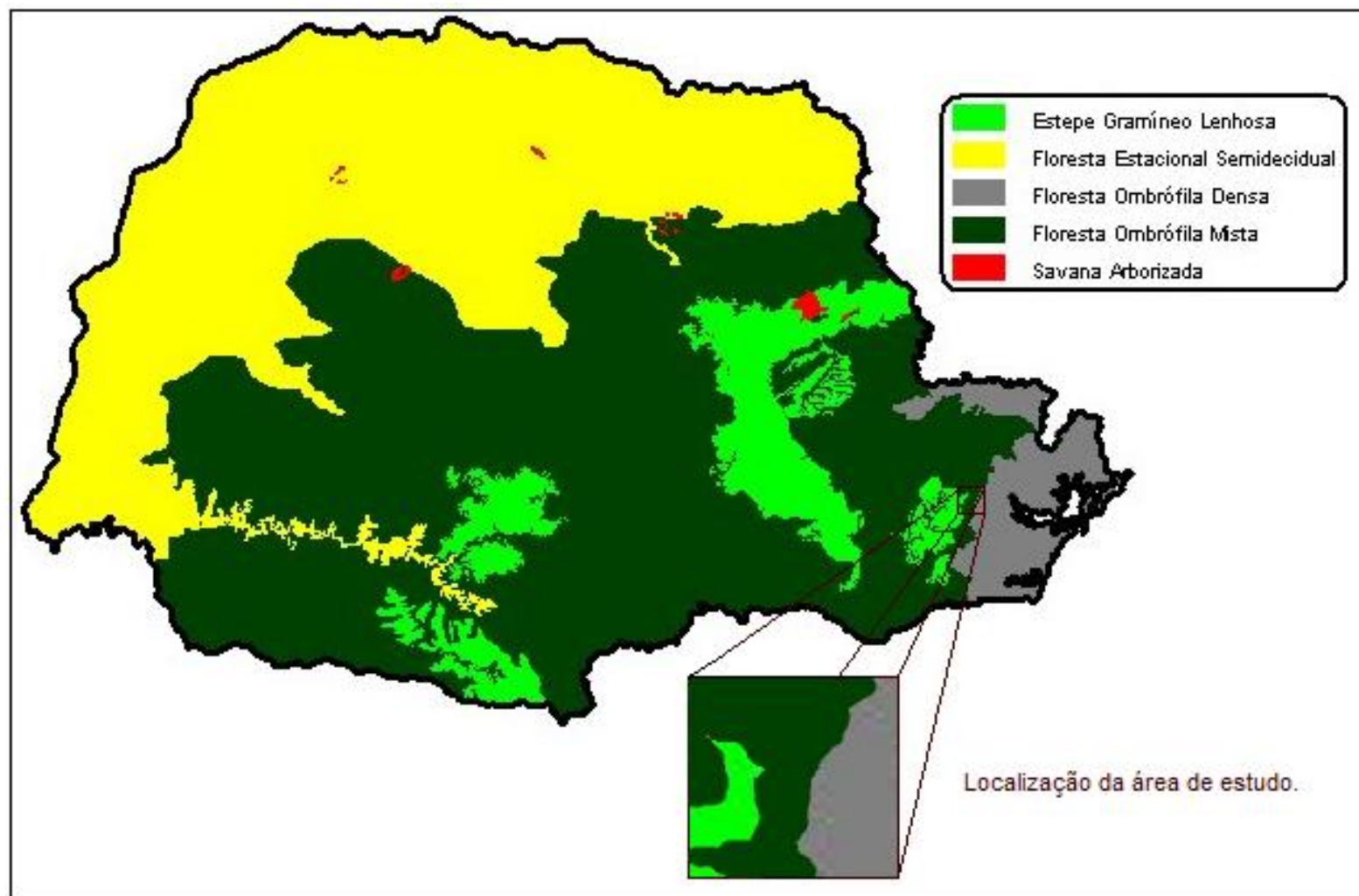
- d. Campos de várzea ou campos edáficos (vegetação hidrófita), composta principalmente por gramíneas e algumas ervas e arbustos adaptados ao meio alagado. Ocupam as partes mais baixas e planas do relevo (Paraná, 1988).
- e. Região de floresta devastadas (capoeirinha), solo com cobertura vegetal composto por campo sujo resultante do uso intensivo do solo para fins agropastoris;
- f. Mata pluvial tropical da Serra do Mar (Floresta Ombrófila Densa), floresta característica da serra do mar, com cobertura vegetal densa, devido o clima relativamente quente e úmido e pela coloração verde mais escura e por ser latifoliada e essencialmente folhosa (Paraná, 1988).

Segundo o Plano de Manejo, a vegetação ocorrente no Primeiro Planalto e conseqüentemente na Floresta Estadual Metropolitana enquadra-se, de forma ampla na classificação caracterizada por MAACK, (1968) nos subtipos de Pântanos de campos de inundação do rio Paraná e Matas pluviais tropicais substituídas por culturas litorâneas agrícolas e/ou pastagens, ou seja, zonas de cultura efetivas com completo desaparecimento dos limites das associações florísticas como floresta e campo.

Dessa cobertura vegetal original, pouco resta nos dias atuais, pois foi substituída por uma ocupação de solo que se caracteriza pela exploração direta de pequenos proprietários, onde as culturas alimentícias como batata e cereais associados à suinocultura e a criação extensiva de gado (TROPPMAIR, 1990).

Destaque-se que a altitude média do Primeiro Planalto varia entre 850 a 1000 metros acima do nível do mar, e onde se situa a Floresta Estadual Metropolitana o relevo se apresenta plano na maioria da sua extensão, interrompido por suaves ondulações. Troppmair (1990) menciona que no Primeiro Planalto ocorre uma grande variação no tipos de solos, porém, observou-se um predomínio de três grandes grupos: Podzol vermelho-amarelo, Latosolo vermelho-amarelo e Cambisolo. Esses três grupos de solo que

compõem praticamente o mosaico pedológico do primeiro planalto, são na maior parte, distróficos, ou seja, apresentam baixo teor de argila, são pobres de nutrientes e com baixa concentração de bases trocáveis, portanto, pouco férteis.



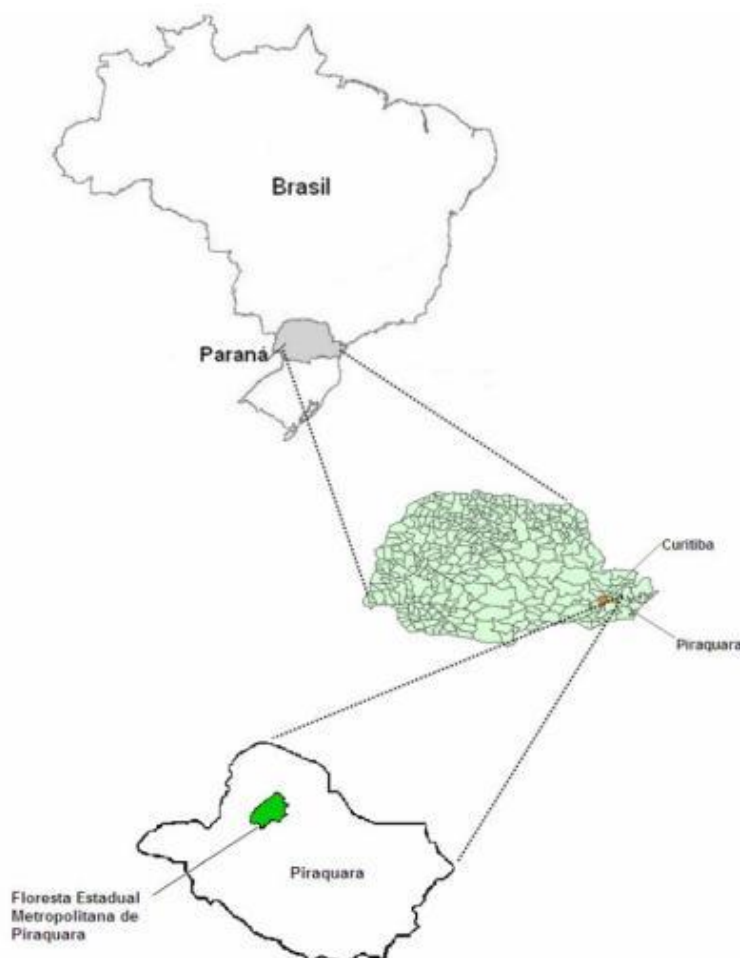
**Figura 1 - Zoneamento Fitogeográfico do Estado do Paraná e localização da área de estudo.**  
Fonte: ITCG, 2009.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1. MATERIAL

#### 4.1.1. Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido na Unidade de Conservação Floresta Estadual Metropolitana. Com área de 409,658 ha (A área original no ato da criação da Unidade de Conservação era de 455,29 ha, porém, foi reduzindo para o 409.658 ha na Lei Estadual nº 12.684 de 07/10/1999.), a Floresta Estadual Metropolitana localiza-se na microrregião homogênea (MRH 268), no Município de Piraquara, no Estado do Paraná, entre 25°25' e 25°30' de latitude Sul e 49°00' e 49°05' de longitude Oeste.



**Figura 2 - Localização da Floresta Estadual Metropolitana.**

Fonte: Nicaretta, 2006.

#### 4.2. IMAGENS ORBITAIS E FOTOGRAFIAS AÉREAS

Para a extração das informações espaciais sobre a cobertura vegetal e uso da terra foram utilizadas as seguintes imagens e fotografias aéreas:

1. Fotografias aéreas pancromáticas na escala 1:25.000 obtidas através de levantamento aerofotogramétrico realizada ano 1952 e 1984;
2. Ortofoto digital e restituição aerofotogramétrica na escala 1:10.000 realizado no ano de 2000 e 2006;
3. Mapa temático do Uso e Ocupação do solo no Município de Piraquara/PR de 1999.

#### 4.3. MATERIAL CARTOGRÁFICO

Para a formação da base cartográfica e o georreferenciamento das informações temáticas foi utilizada carta topográfica do Plano Cartográfico do Estado do Paraná na escala 1:10.000.

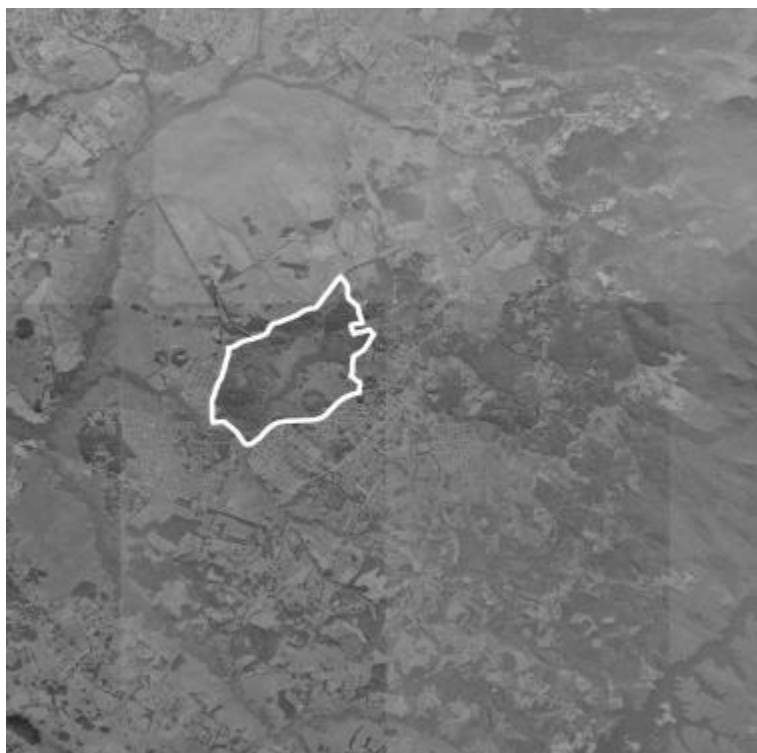
#### 4.4. EQUIPAMENTOS

Para entrada, organização e saídas das informações do projeto foram utilizadas os seguintes equipamentos:

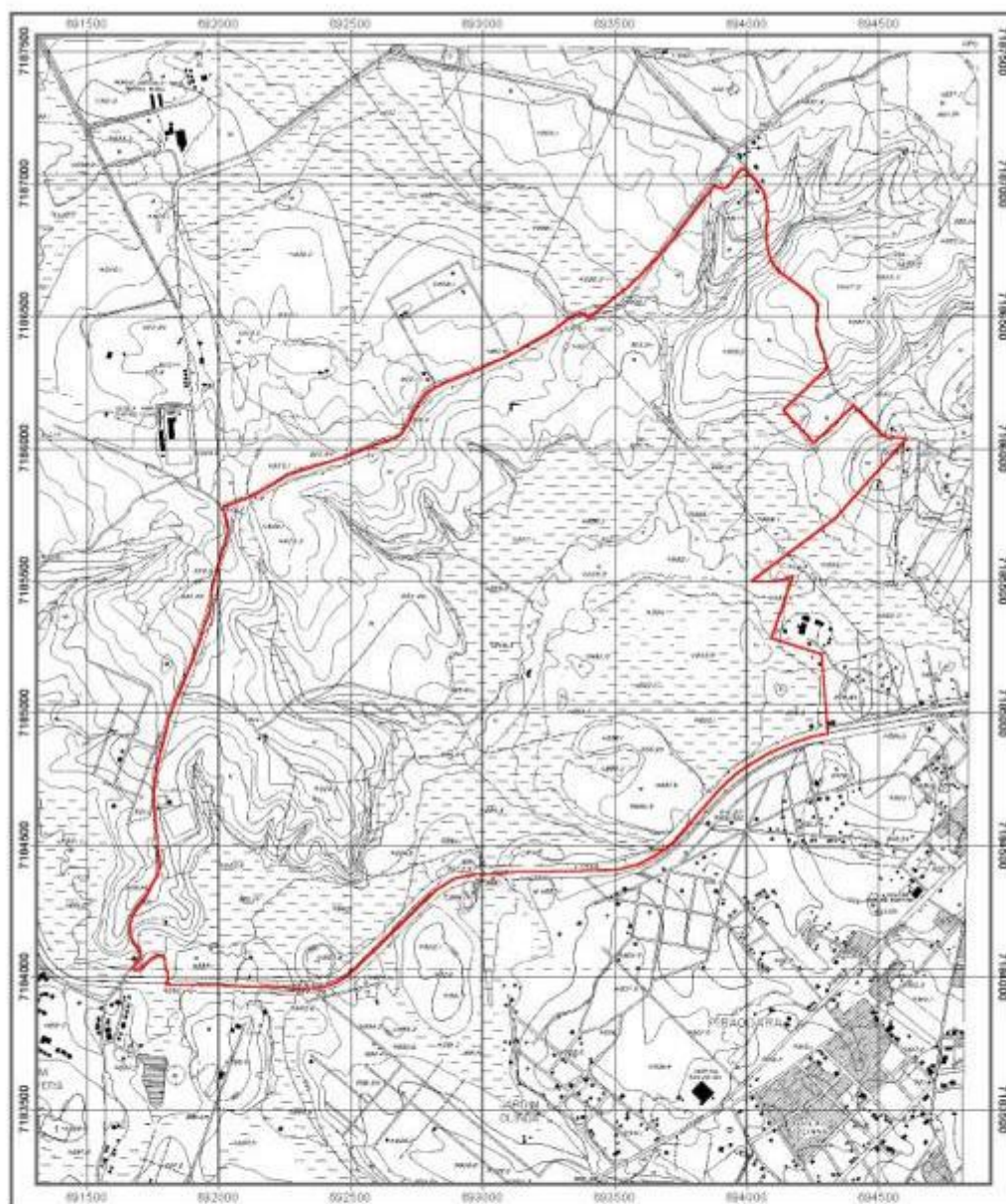
1. Estereoscópio de espelho para auxiliar na interpretação das fotografias aéreas;
2. Sistema de Posicionamento Global (GPS) modelo Garmin Série MAP 62;
3. Computador portátil utilizado o Software ZWCad (Extensão DWG, similar ao AutoCad).



**Figura 3 - Foto aérea da região de Piraquara/PR com destaque a área da UC. Ano 1952 - Escala: 1:25.000 (Nessa fotografia aérea em específico não abrange a porção superior da UC, não sendo possível a visualização.**  
Fonte: Paraná, 1952



**Figura 4 - Foto aérea da região de Piraquara/PR com destaque a área da UC. Ano 1980 - Escala: 1:25.000**  
Fonte: Paraná, 1980



 Floresta Estadual Metropolitana

Fonte: Carta topográfica 1:10000, ano 1976 da  
COMEC, reprojeta para SAD69, Nº 429

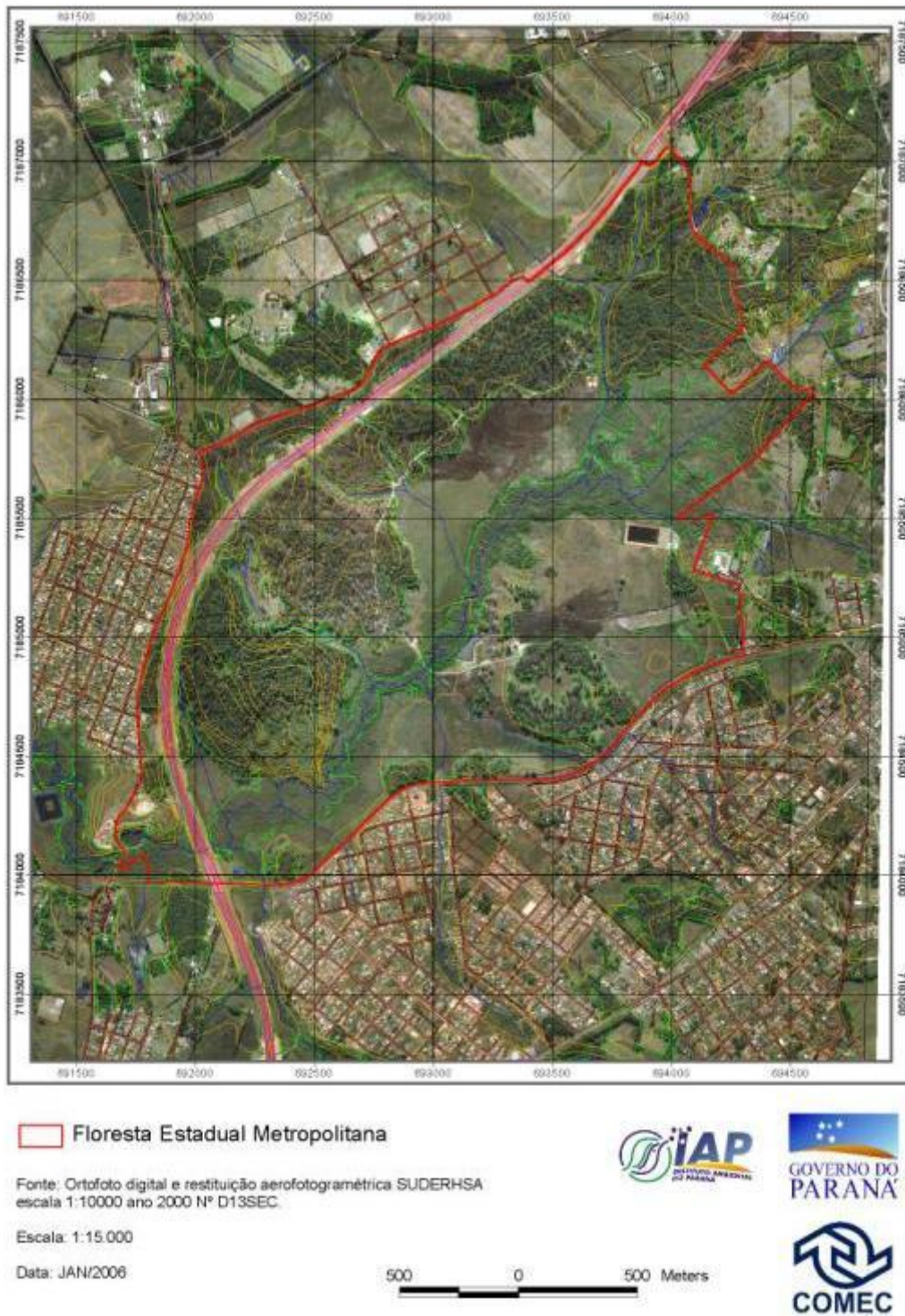
Escala: 1:15.000

Data: JAN/2006

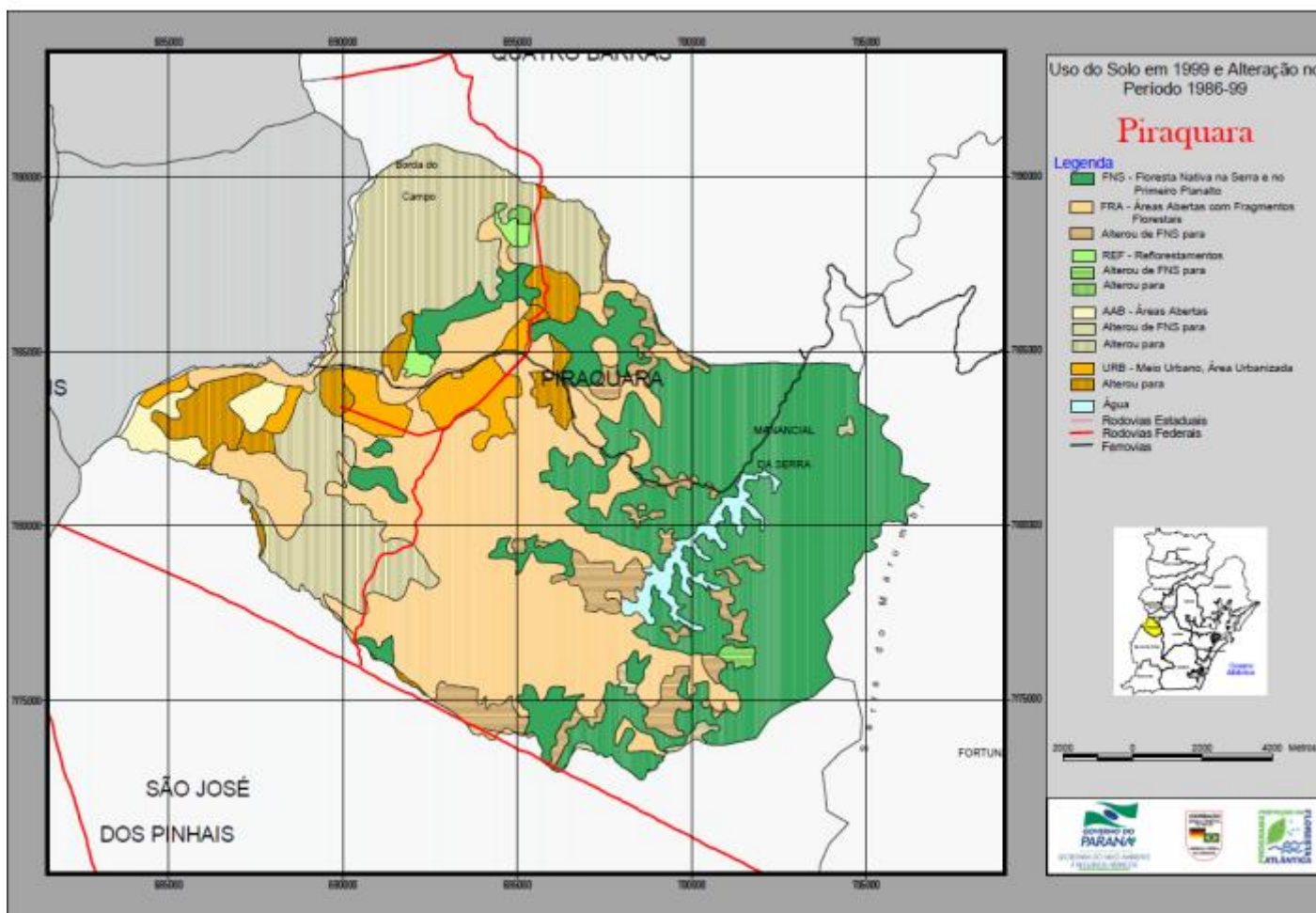
500 0 500 Meters




**Figura 5 - Carta topográfica abrangendo a Floresta Estadual Metropolitana**  
Fonte: Paraná, 2006.



**Figura 6 - Ortofoto digital abrangendo a Floresta Estadual Metropolitana**  
Fonte: Paraná, 2006.



**Figura 7 - Mapa temático do uso e ocupação do solo do Município de Piraquara**

Fonte: Paraná, 1999.

## 5. METODOLOGIA

### 5.1. LEVANTAMENTO DE DADOS

Foram consultadas referências da literatura disponível referente à cobertura vegetal e suas características, que compreende a Unidade de Conservação Floresta Estadual Metropolitana, assim como toda a região Metropolitana de Curitiba.

Considerando as coberturas vegetais existentes, destaca-se:

- Reflorestamentos: áreas da UC com cobertura florestal de espécies exóticas para fins econômicos como pinus e eucalyptus (conforme as Figura 08 e 09):



**Figura 8 - UC Floresta Estadual Metropolitana. Área com plantio de eucalyptus.**

Fonte: Autor, 2012.



**Figura 9 - UC Floresta Estadual Metropolitana. Área com plantio de pinus.**

Fonte: Autor, 2012.

- Floresta de galeria: formação florestal presente as margens do corpo hídrico que cruza a UC denominado Rio Iraizinho (conforme Figuras 10 e 11):



**Figura 10 - UC Floresta Estadual Metropolitana. Formação de floresta de galeria.**

Fonte: Autor, 2012.



**Figura 11 - UC Floresta Estadual Metropolitana. Interior da floresta de galeria**

Fonte: Autor, 2012.

- Campos edáficos: vegetação arbustiva presente nas áreas de influência hídrica (alagados) da UC (conforme figuras 12 e 13):



**Figura 12 - UC Floresta Estadual Metropolitana. Formação de campos edáficos.**

Fonte: Autor, 2012.



**Figura 13 - UC Floresta Estadual Metropolitana. Formação de campos edáficos**

Fonte: Autor, 2012.

- Floresta Ombrófila Mista: formação florestal em estágio sucessional secundário presente em fragmentos as margens na UC (conforme Figuras 14 e 15):



**Figura 14 - UC Floresta Metropolitana de Curitiba. Fragmento da Floresta Ombrófila Mista em estágio sucessional secundário.**  
Fonte: Autor, 2012.



**Figura 15 - UC Floresta Metropolitana de Curitiba. Interior da área de Floresta Ombrófila Mista em estágio sucessional secundário.**  
Fonte: Autor, 2012

- Áreas de uso comum: áreas com edificações e benfeitorias.



**Figura 16 - Rodovia BR 116/PR (Contorno Leste) que cruza de Norte a Sul na porção Oeste da UC.**  
Fonte: Autor, 2012.



**Figura 17 - Área de Uso em Comum (Sede da UC)**  
Fonte: Nicaretta, 2006.

Também foram consultados os materiais cartográficos disponíveis (cartas topográficas e mapas temáticos), fotografias aéreas e imagens orbitais sobre a área de estudo.

## 5.2. EXECUÇÃO DA ANÁLISE DE DADOS

Para a execução da análise de dados e o proposto da caracterização da possível cobertura vegetal original existente nas imagens da Floresta Estadual Metropolitana, foi elaborada uma base cartográfica digital de informações, a

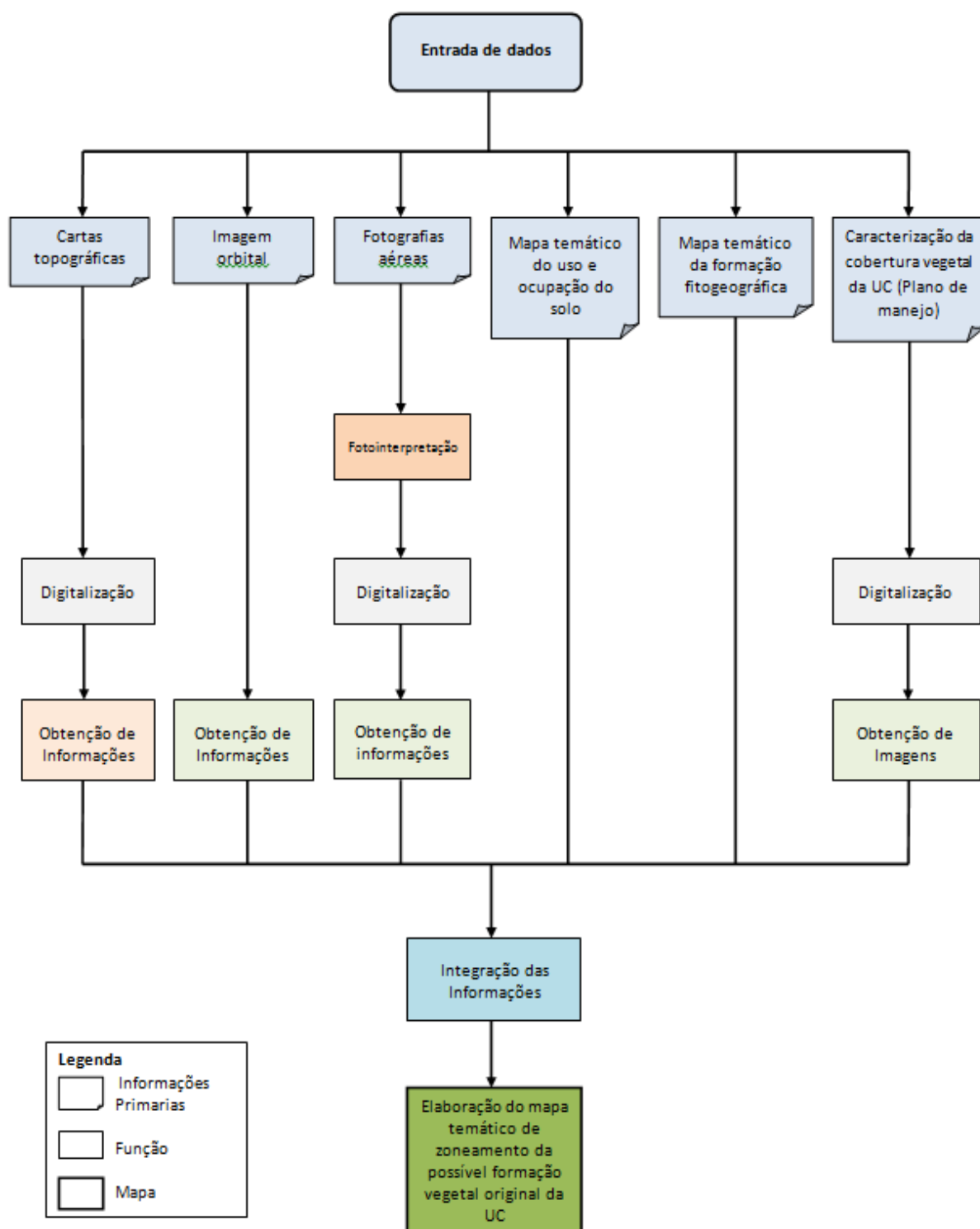
qual foi utilizada carta topográfica, mapa temático do uso e ocupação do solo, mapa temático da formação fitogeográfica e imagens aéreas do ano de 1952 e 1980.

As cartas topográficas e as fotografias aéreas foram escaneadas e digitalizadas.

As fotografias aéreas foram interpretadas para obtenção do cenário e do uso da cobertura do solo e identificação do tipo de cobertura florestal no referido período em que as imagens foram realizadas, ou seja, no ano de 1952 e no ano de 1984. Tal procedimento foi também utilizado para interpretação das imagens orbitais do ano de 2006.

No que se refere à consulta da fotografia aérea do ano de 1952 que abrange região do Município de Piraquara e respectivamente a Floresta Estadual Metropolitana, não foi possível visualizar a porção Norte da UC, pois não foi encontrada para consulta a fotografia aérea que abrange essa área em específico. Logo, no mapa temático baseado na foto interpretação da fotografia do ano 1952 irá constar como “área sem imagem”, caracterizada em preto.

O software ZWCad (Extensão DWG) foi utilizado para a edição dos mapas temáticos de zoneamento da cobertura vegetal e uso do solo. Para a caracterização e análise da cobertura vegetal foi baseado no seguinte modelo operacional conforme Figura 08.

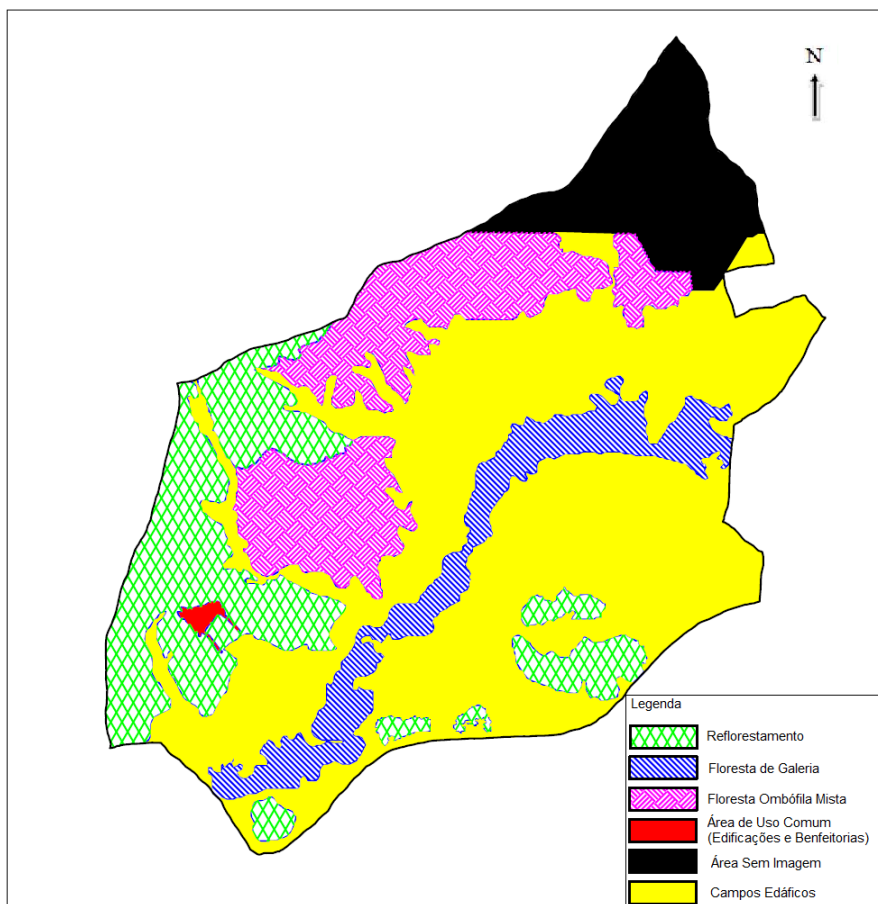


**Figura 18 - Fluxograma descrevendo as etapas metodológicas utilizadas.**  
 Fonte: Autor, 2012

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O termo “uso e ocupação do solo” pode ser entendido como sendo a forma pela qual o espaço está sendo ocupado. Considerando a fotografia aérea do ano de 1952 (Figura 10), através da sua interpretação foi possível determinar ou identificar cinco tipos de uso e ocupação do solo, assim como realizar o zoneamento da cobertura florestal do respectivo ano correspondente na Unidade de Conservação Floresta Estadual Metropolitana, conforme Figura 19. Sendo:

- Fragmentos de Floresta Ombrófila Mista em estágio sucessional secundário (presença de araucárias);
- Floresta de galeria (sem presença de araucárias);
- Campos edáficos (campos alagados);
- Reflorestamento (Eucaliptos) e
- Área de uso comum (moradia).



**Figura 19 - Mapa temático com o zoneamento da cobertura florestal representativa no ano de 1952 (área em destaque em preto refere-se à área não visualizada da foto aérea)**  
 Fonte: Autor, 2012.

Realizando a interpretação da imagem elaborada a partir da fotografia aérea, verificou-se que no referido ano de 1952 já era existente os plantios de eucalyptus, conforme a área inserida em verde. As áreas em amarelo referem-se aos campos edáficos, as quais ocupam as áreas mais baixas da UC e basicamente corresponde à porção mais significativa da área total. As áreas em azul correspondem à formação de floresta de galeria, presentes em torno do rio Iraizinho a qual atravessa a Unidade de Conservação. As áreas compostas por Floresta Ombrófila Mista estão caracterizadas em rosa, e encontram-se na porção superior e central do mapa. Em menor significância, a área de uso comum (moradia) é visualizada em vermelho.

Nota-se a que na parte superior do mapa temático, destacado em preto se refere à área sem a cobertura da fotografia aérea, em virtude a falta da fotografia sequencial do referido ano em análise.

De acordo o zoneamento criado a partir fotointerpretação da imagem do ano de 1952, foi possível determinar o percentual que cada classe de uso e ocupação do solo corresponde à área mapeada, conforme a Tabela 01 a seguir:

**Tabela 1 - Classe de uso e ocupação do solo referente ao mapa temático do ano de 1952**

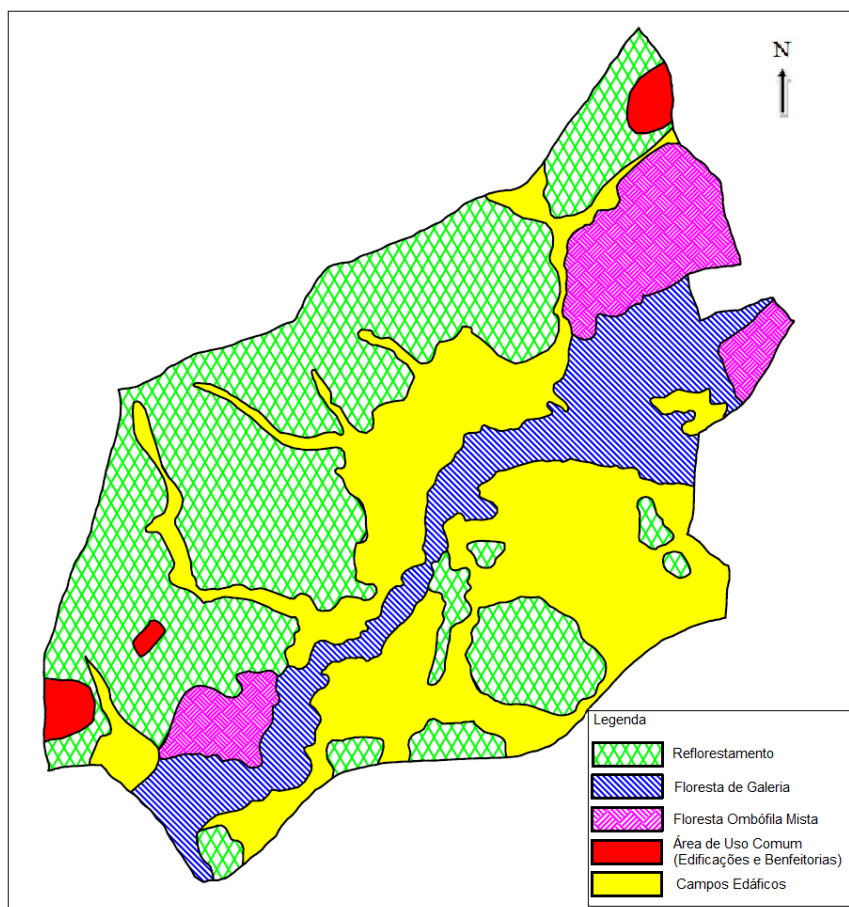
<b>Classe de uso e ocupação do solo</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>%</b>
Fragmentos de Floresta Ombrófila Mista em estágio sucessional inicial a secundário (presença de araucárias);	72,46	17,69
Floresta de galeria (sem presença de araucárias)	38,85	9,48
Campos edáficos (campos alagados)	173,25	42,29
Reflorestamento (Eucaliptos)	80,63	19,68
Área de uso comum (Construções e benfeitorias)	1,3	0,32
Área sem identificação possível	43,16	10,54
<b>Total</b>	<b>409,65</b>	<b>100</b>

Fonte: Autor, 2012.

Considerando os levantamentos da cobertura vegetal realizados por RODERJAN (1987), conforme é citado no capítulo 4.1.6 – Vegetação, do Plano de Manejo da Floresta Estadual Metropolitana de Curitiba, a maior parte da superfície da Unidade de Conservação é composta pela fitofisionomia original da vegetação regional. RODERJAN (1987) cita ainda, que a Floresta Estadual Metropolitana é representada basicamente pelos campos edáficos, por

florestas de araucária (Floresta Ombrófila Mista) e por floresta de galeria. O restante da área é ocupado por reflorestamentos de espécies exóticas (eucalipto) e por formações secundárias nas fases de capoeirinha e capoeirão e por instalações de uso comum.

A partir das informações apresentadas no Plano de Manejo da Unidade de Conservação foi possível confeccionar um mapa com o zoneamento do uso e cobertura do solo, conforme Figura 20 (abaixo).



**Figura 20 - Mapa temático com o uso e ocupação do solo e o zoneamento da cobertura florestal representativo no ano de 1987 (zoneamento baseado no Plano de Manejo Floresta da Unidade de Conservação Floresta Estadual Metropolitana).**

Fonte: Autor, 2012.

Conforme o mapa de zoneamento criado a partir das informações do Plano de Manejo correspondente ao ano de 1987, foi possível determinar o percentual que cada classe de uso e ocupação do solo corresponde à área mapeada, conforme a Tabela 02 a seguir:

Tabela 2 - Classe de uso e ocupação do solo referente ao mapa temático do ano de 1987

Classe de uso e ocupação do solo	Área (ha)	%
Fragmentos de Floresta Ombrófila Mista em estágio sucessional inicial a secundário (presença de araucárias);	34,90	8,52
Floresta de galeria (sem presença de araucárias)	58,72	14,33
Campos edáficos (campos alagados)	128,87	31,46
Reflorestamento (Eucaliptos)	180,38	44,03
Área de uso comum	6,78	1,66
<b>Total</b>	<b>409,65</b>	<b>100</b>

Fonte: Autor, 2012

Realizando a confecção do mapa temático da atual cobertura florestal da Floresta Estadual Metropolitana obtemos o seguinte zoneamento do uso e ocupação do solo:

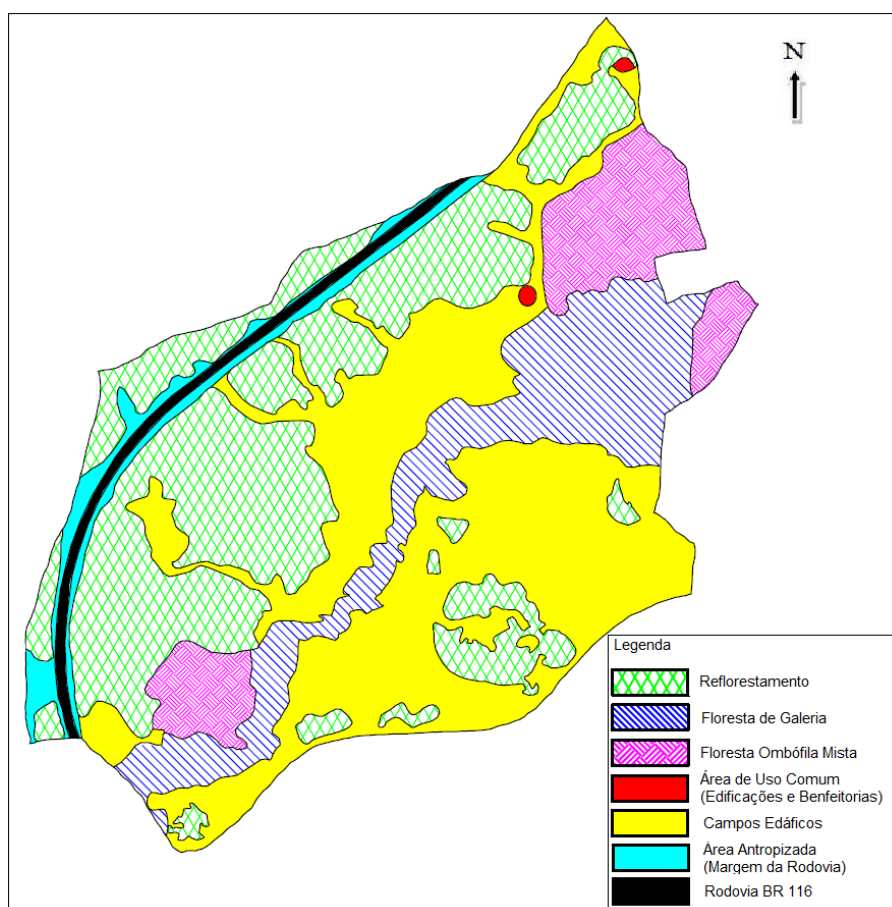


Figura 21 - Mapa temático com o zoneamento da cobertura florestal representativa no ano de 2006/2012 (zoneamento baseado na ortofoto digital e levantamentos de campo na Unidade de Conservação Floresta Estadual Metropolitana).

Fonte: Autor, 2012.

De acordo o zoneamento criado a partir do mapa de interpretação da ortofoto digital do ano de 2006 e 2012, juntamente com o levantamento de campo, obteve-se o percentual das classes de uso e ocupação do solo corresponde a Figura 21:

**Tabela 3 - Classe de uso e ocupação do solo referente ao mapa temático do ano de 2006/2012**

<b>Classe de uso e ocupação do solo</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>%</b>
Fragmentos de Floresta Ombrófila Mista em estágio sucessional inicial a secundário (presença de araucárias);	43,72	10,67
Floresta de galeria (sem presença de araucárias)	69,74	17,02
Campos edáficos (campos alagados)	163,85	40,00
Reflorestamento (Eucaliptos)	110,68	27,02
Área de uso comum	0,70	0,17
Rodovia	9,33	2,28
Área antropizada (margens da rodovia)	11,63	2,84
<b>Total</b>	<b>409,65</b>	<b>100</b>

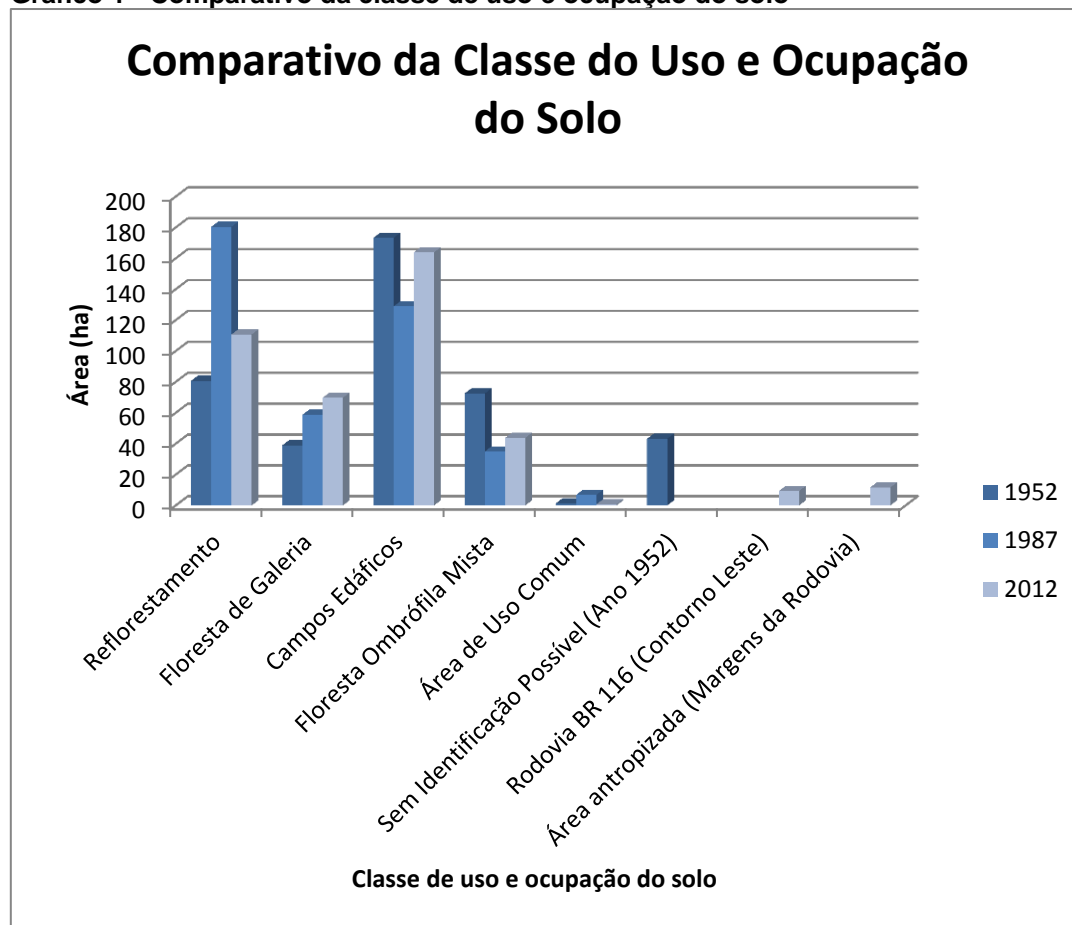
Fonte: Autor, 2012

Comparando os mapas temáticos (Figuras 19, 20 e 21), assim como, seus respectivos percentuais, conforme as Tabelas 01, 02 e 03, verificou-se que o uso e ocupação do solo no intervalo de 60 anos entre o e fotografia aérea do ano de 1952 com o uso atual da cobertura do solo (correspondente ao ano de 2012), são possíveis visualizar as mudanças significativas que ocorreram ao longo desse período quanto a área com cobertura de Floresta Ombrófila Mista.

No ano de 1952, áreas que no período atual são ocupadas por reflorestamentos de eucalyptus e pinus, eram em partes, compostas por Floresta Ombrófila Mista, pois conforme a Figura 19, no referido ano, já existia reflorestamentos com a espécie eucalyptus.

Nos mapas temáticos referentes aos anos seguintes de 1987 (Figura 20) e 2012 (Figura 21) aparecem apenas fragmentos da Floresta Ombrófila Mista na porção superior e central da Unidade de Conservação.

Gráfico 1 - Comparativo da classe de uso e ocupação do solo



Fonte: Autor, 2012

Realizando análise comparativa do uso e ocupação do solo dos três períodos levantados pelos mapas temáticos (Gráfico 01) verificou-se que referente a ocorreu um aumento das áreas com fragmentos da Floresta Ombrófila Mista e Floresta de Galeria sobre as áreas com Campos Edáficos e reflorestamentos.

Áreas compostas por reflorestamentos sofreram uma significativa diminuição em virtude a ausência de tratos silviculturais e pela regeneração natural da Floresta Ombrófila Mista.

Constata-se também que ocorreu um aumento das áreas com alterações antrópicas devido à construção da rodovia que cruza de Norte a Sul na porção Oeste da UC, conforme a Figura 21.

## 7. CONCLUSÃO

Conclui-se que através das análises dos mapas temáticos confeccionados a partir de fotografias aéreas e de ortofoto de diferentes períodos foi possível determinar a distribuição dos tipos de cobertura florestal original da área que compreende a Unidade de Conservação Floresta Estadual Metropolitana. Tendo em vista que as áreas compostas por campos edáficos e florestas de galeria não sofreram alterações significativas e as áreas ocupadas atualmente por plantios de eucalyptus eram em parte composta originalmente por Floresta Ombrófila Mista.

Entretanto em algumas áreas não foi possível determinar qual era a cobertura florestal original, pois plantações de eucalyptus são claramente visíveis na fotografia aérea do ano de 1952. Logo, tais alterações na paisagem natural são anteriores ao período que foram realizadas as imagens aéreas, e nas fontes consultadas para realização desse trabalho, não foi localizado nenhuma imagem aérea com data anterior a do ano de 1952.

Sendo assim, ocorre à necessidade de realizar estudos mais detalhados e complementares, tais como pesquisas e interpretações mais aprofundadas das informações históricas da região que compreende a Floresta Estadual Metropolitana e demais ferramentas de Sistema de Informações Geográficas em uma escala mais abrangente.

## 8. REFERÊNCIAS

AUBREVILLE, A. **A floresta de pinho do Brasil**. Anais brasileiros de economia florestal 2(2): 21-36. 1949.

BACKES, A. **Determinação da idade e regeneração natural de uma população de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em um povoamento florestal localizado no Município de Caxias do Sul, RS, Brasil**. Iheringia, Série Botânica 56: 115-130. 2001.

BRASIL. – **Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225 da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidade de Conservação da natureza e dá outras providências. – Diário oficial da União, Brasília, 19 de julho de 2000, seção I, in: Philippi jr, Arlindo (et.alii) - meio ambiente direito e cidadania. São Paulo: EDUSP/SIGNUS Editora, 2002.

ECKHARDT, R. REMPEL, C. SALDANHA, D. GUERRA, T. PORTO, M. **Análise e diagnóstico ambiental do vale do Taquari - RS - Brasil, Utilizando sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento**. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 5191-5198.

GUSTAFSON, J. E. **Quantifying landscape spatial pattern: what is the state of the art?** Ecosystems 1, p. 143-156, 1998.

HAGGETT, P. **Locational analysis in human geography**. Edward Arnold. London, 1965. pp. 9-15 e 269-276.

HUECK, K. **As florestas da América do Sul**. Ecologia, composição e importância econômica. São Paulo, Polígono, 1972.

KLEIN, R.M. **O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro**. Sellowia 12: 17-44. 1960.

KLEIN, R.M. **Aspectos dinâmicos da vegetação do sul do Brasil**. Sellowia 36: 5-54. 1984.

LOPES, L. LOCH, C. **Composição do cadastro técnico multifinalitário**. Mapas temáticos. In: Simpósio Latino Americano de Agrimensura, 1992, Foz do Iguaçu. Anais. Criciúma: Mira, 1992. V. único.

LOPES, L. LOPES, E. **Mapas temáticos**. Expressão gráfica para análise de resultados de pesquisas envolvendo espaço e tempo. Graphica, Curitiba, 2007.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Curitiba: José Olympio, 1968. 442 p.

MAPLINK TELEATLAS. **Digital Globe 2012**. GeoEye. 2009.

MILANO, M. S. **Unidades de conservação**. Conceitos e princípios de planejamento e gestão. 1ª ed. Curitiba: FUPEF, 1989.

MORELLI, A. CAVALHEIRO, F. ALVES, M. FANTIN, M, **Representação espacial da cobertura vegetal natural original do Município de São José dos Campos (SP)**. Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, 05- 10 abril 2003, INPE, p. 681-689.

NETO, J. MATIAS, L. **Mapas Contínuos**. Uma aplicação ao estudo da cobertura vegetal natural na APA Municipal de Campinas (SP). Revista Brasileira de Cartografia, nº 62/4, dezembro 2010.

NICARETTA, G. **Floresta Estadual Metropolitana de Piraquara, Paraná**. Um estudo sobre percepção do espaço UFPR, Curitiba, 2006.

OLIVEIRA, D. AMORIM, F. **O SIG e sua aplicabilidade na geração de mapas temáticos utilizando softwares livres**. Encogeomas Parnaíba 2010.

PARANÁ. **Decreto nº 4404 de 14/12/88** - Cria a Floresta Estadual Metropolitana, no Município e Comarca de Piraquara em 14/12/88. Publicado no Diário Oficial nº 2915 de 14/12/88.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento - **Plano de Manejo** - Floresta Estadual Metropolitana de Curitiba – Curitiba: Instituto de Terras, Cartografia e Floresta, 1988.

PARANÁ, Governo do Estado – **Floresta Estadual Metropolitana**- Projeto de Revitalização – Curitiba: Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba, 2002.

PARANÁ, Instituto Ambiental do Paraná – **Floresta Estadual Metropolitana** – Piraquara: Foto aérea, Curitiba, 2006. escala 1:15.000.

REGINATO M. GOLDENBERG, R. **Análise florística, estrutural e fitogeográfica da vegetação em região de transição entre as florestas ombrófilas mista e densa montana**, Piraquara, Paraná, Brasil. Hoehnea 34(3): 349-364, 4 tab. 5 fig., 2007

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, g. g. **As Unidades Fitogeográficas do Estado do Paraná, Brasil**. Ciência & Ambiente, Santa Maria, n. 24, p. 78-118, 2002.

SILVA, J. X. **Geoprocessamento para análise ambiental**. Rio de Janeiro, RJ: D5 Produção Gráfica, 2001. 228p.

SONEGO, R.; BACKES, A. & SOUZA, A. 2007. **Descrição da estrutura de uma floresta ombrófila mista, RS, Brasil, utilizando estimadores não-paramétricos de riqueza e rarefação de amostras**. Acta Botanica Brasilica, 2007. 21(4): 943-955.

TROPMAIR, H. **Biogeografia e meio ambiente**. Graff Set, Rio Claro, SP, 1987.

**ANEXO**



**AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DO PARANÁ**

**Número: 404.12**

**Data de Emissão: 27.06.2012**

**Dados do Pesquisador**

Nome: Johnny Allan Wensersky

RG: 3.441.078

CPF: 003.411.909-42

Titulo do Projeto: Mapeamento e análise do uso e ocupação do solo como subsídio para recuperação da Floresta Metropolitana de Curitiba.

Palavras-Chave: zoneamento ecológico; cobertura florestal original; recuperação florestal

Metodologia: georeferenciamento e análise da área

Material Biológico Coletado:

**Cronograma de Coletas:**

Unidade de Conservação: Floresta Metropolitana de Curitiba

Datas: 01.07-31.11.2012

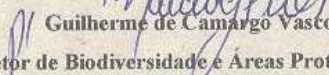
**Equipe de Trabalho:**

Pesquisador: Johnny Allan Wensersky

RG: 3.441.078

**Observações:**

1. Não é permitida a coleta de espécies ameaçadas ou em risco de extinção;
2. As gerências da(s) UC(s) devem ser comunicadas com antecedência sobre os trabalhos em campo a serem realizados na Unidade;
3. Esta autorização tem validade até 27.06.2013 podendo ser renovada no final do período.

  
 Guilherme de Camargo Vasconcellos  
 Diretor de Biodiversidade e Áreas Protegidas – DIBAP  
 Curitiba, 27 de Junho de 2012