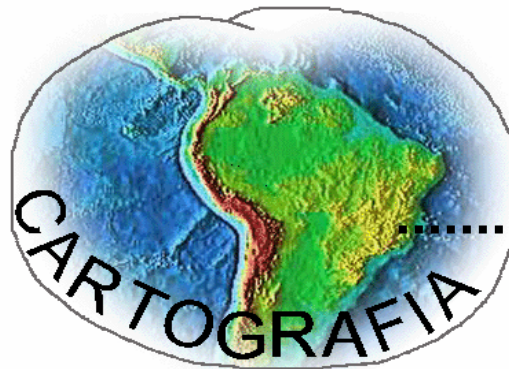


Valéria Soares de Melo Franco

Gerenciamento da Arborização na Área do  
*Campus* da UFMG Utilizando Ferramentas SIG

IX Curso de Especialização em Geoprocessamento  
2006



UFMG  
Instituto de Geociências  
Departamento de Cartografia  
Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha  
Belo Horizonte  
cartografia@igc.ufmg.br

VALÉRIA SOARES DE MELO FRANCO

**GERENCIAMENTO DA ARBORIZAÇÃO NA ÁREA DO *CAMPUS* UFMG  
UTILIZANDO FERRAMENTAS SIG**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de especialista em Geoprocessamento, Curso de Especialização em Geoprocessamento, Departamento de Cartografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Karla Albuquerque V. Borges

**BELO HORIZONTE**

**2006**

Franco, Valéria Soares de Melo  
Gerenciamento da arborização na área do *campus* da  
UFMG utilizando ferramentas SIG/ Valéria Soares de Melo  
Franco. – Belo Horizonte, 2006.  
iii, 38f.: il.

Monografia (Especialização) – Universidade Federal de  
Minas Gerais. Instituto de Geociências. Departamento de  
Cartografia, 2006.

Orientadora: Karla Albuquerque de Vasconcelos Borges

1. Georreferenciamento 2. Arborização Urbana  
3. Inventário 4. Atributos 5. Manutenção. I. Título.

## CONTEÚDO

Lista de Ilustrações.....	ii
Lista de Tabelas.....	ii
Resumo.....	iii
1. Introdução.....	1
2. Objetivos.....	3
3. Revisão da Literatura e Fundamentos Teóricos.....	4
4. Materiais e Métodos.....	6
4.1. Área de Estudos.....	6
4.2. Base de Dados.....	9
4.3. Metodologia.....	10
4.3.1. Transferência de dados 97.....	10
4.3.2. Construção do banco de dados.....	17
4.3.3. Atualização do inventário.....	22
4.3.4. Digitalização da planta do <i>Campus</i> e mapeamento das árvores.....	25
4.3.5. Importação das tabelas.....	26
4.3.6. Geração de relatórios e mapas temáticos/ resultados.....	26
4.3.7. Análise dos Resultados.....	33
5. Conclusões.....	36
Referências Bibliográficas.....	37

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa de localização do <i>Campus</i> Pampulha da UFMG no município de Belo Horizonte.....	7
Figura 2 - Mapa do <i>Campus</i> Pampulha UFMG com a localização dos quarteirões.....	9
Figura 3 - Foto de um trecho da Avenida Reitor Mendes Pimentel.....	11
Figura 4 - Foto do estacionamento da FAFICH.....	11
Figura 5 - Foto do estacionamento da FAFICH.....	12
Figura 6 - Foto do estacionamento da Faculdade de Letras.....	12
Figura 7 – Diagrama de cadastro das árvores.....	18
Figura 8 - Ilustração da planilha com os atributos (parte 1).....	23
Figura 9 - Ilustração da planilha com os atributos (parte 2).....	24
Figura 10 - Ilustração da planilha com os atributos (parte 3).....	24
Figura 11 - Ilustração da digitalização feita no <i>ArcGis</i> .....	25
Figura 12 – Mapa-resultado da consulta 2.....	28
Figura 13 – Mapa-resultado da consulta 3.....	30
Figura 14 – Mapa-resultado da consulta 4.....	32

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Especificação de endereçamento referente às ruas do <i>Campus</i> Pampulha da UFMG.....	15
Tabela 2 - Especificação de endereçamento referente às áreas de estacionamento do <i>Campus</i> Pampulha da UFMG.....	16

## **RESUMO**

A tecnologia SIG (Sistema de Informações Geográficas), extremamente eficiente no armazenamento e gerenciamento de dados geográficos, é aplicada neste trabalho que trata da “Implantação de um Sistema de Gerenciamento da Arborização”, cuja área de estudos inicial é o Campus da Pampulha da Universidade Federal de Minas Gerais. O projeto é constituído da coleta de informações sobre as espécies arbóreas, da locação dessas espécies em mapas cadastrais georreferenciados, da montagem de um banco de dados com os atributos das espécies e da geração de relatórios e mapas temáticos. A utilização da tecnologia SIG demonstra resultados positivos tanto em recursos interativos e visuais como na otimização do armazenamento de dados.

## 1. INTRODUÇÃO

As áreas verdes em geral, são extremamente importantes na qualidade de vida da população propiciando bem estar físico e psíquico, além de contribuir para o embelezamento e atração de fauna.

Para que as áreas verdes urbanas possam cumprir suas funções no meio urbano, faz-se necessário a adoção de práticas sistematizadas de manutenção, com especial atenção para as árvores. Como práticas de manejo mais comuns encontram-se o plantio, replantio, irrigação, adubação, poda, controle fitossanitário, reparo de danos físicos e remoção, conforme o Departamento de Parques e Jardins da Prefeitura Municipal de Curitiba – Miranda, Milano, Kielbaso e Haston e Pawl (1998) apud MILANO (1984).

Para entendimento da estrutura e inter-relações dos ecossistemas florestais urbanos é fundamental o conhecimento do patrimônio arbóreo. Em geral, os responsáveis pelo gerenciamento da arborização urbana não dispõem de informações precisas sobre este patrimônio arbóreo. Assim, para melhor gerenciamento da arborização, o primeiro passo consiste em realizar um inventário deste patrimônio (Mailliet apud TAKAHASHI, 1992).

WEINSTEIN (1983), discutindo sobre o inventário das árvores do Central Park de New York, afirma que o inventário torna o administrador hábil em obter informações sobre a real situação das árvores e em reduzir os custos de manutenção.

O território do Campus da Pampulha da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, ocupa uma área de 334 hectares e grande parte dessa área possui cobertura vegetal constituída por fragmentos florestais e outras formações vegetais nativas, bosques implantados e arborização viária (ruas e estacionamentos).

A arborização tem um importante papel no contexto urbano do Campus da Pampulha propiciando benefícios e boas condições ambientais para esta área. Assim, plantar e conservar a arborização, bem como efetuar o replantio de espécies vegetais, constituem-se em atividades rotineiras que demandam conhecimento técnico e estratégia

de ação. Na UFMG, estas atividades são realizadas pela Divisão de Áreas Verdes pertencente ao Departamento de Planejamento Físico e Obras.

Os silvicultores urbanos necessitam de informações individualizadas das árvores para que possam melhor programar suas ações de manejo junto à arborização. Mesmo realizando-se um trabalho de campo, com cadastro das espécies arbóreas e os dados dispostos em tabelas em formato analógico, estes dados em alguns anos tornam-se obsoletos e o conhecimento a respeito do estado das espécies vegetais fica comprometido pois a atualização e manipulação destes dados é difícil e demorada. Da mesma maneira, os mapas digitais comuns possuem utilidade limitada pois não apresentam recursos interativos com as tabelas e poucos recursos interativos visuais. O endereçamento individualizado de cada árvore facilita a identificação das espécies pelos administradores e público em geral e o mapeamento georreferenciado permite a fusão das informações relativas às árvores com o banco de dados.

Partindo dessa constatação, este trabalho busca a utilização de um Sistema de Informações Geográficas para cadastro e controle das espécies arbóreas das ruas e estacionamentos do Campus da UFMG.

A implantação de um sistema para cadastro e controle das espécies vegetais possibilitará o gerenciamento dessas tarefas de forma sistemática e automatizada. Neste aspecto, a tecnologia SIG torna-se extremamente poderosa.



## 2. OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo a implantação de um Sistema de Informações Geográficas para suporte ao planejamento, programação e coordenação das atividades relacionadas com a arborização das ruas e estacionamentos do Campus UFMG – Pampulha.

Com a implementação desse sistema pretende-se:

- gerar cadastro atualizado das espécies arbóreas do Campus apoiado num SIG;
- gerar subsídios para elaboração de planejamento e projetos para a arborização;
- gerar relatórios a respeito da arborização tais como: evolução histórica da arborização, diversidade, necessidade de intervenções, características físicas das espécies, através de consultas por atributos;
- gerar um programa de monitoramento periódico das espécies vegetais de maneira eficiente e com qualidade, através de mapas temáticos tais como: plantio e replantio, remoção de árvores, irrigação, adubação, rota de poda, controle fitossanitário.

Este trabalho utiliza os dados de campo coletados no “Inventário de Arborização Campus Pampulha” realizado pelo Engenheiro Agrônomo da UFMG - Geraldo Lúcio Oliveira Motta. Primeiramente são feitos levantamentos com medidas tomadas em campo e estes dados são agregados aos já existentes no inventário, sendo os resultados dispostos em mapas cadastrais. Através do banco de dados montado com as espécies arbóreas e seus atributos, o cruzamento das informações tabulares com os dados espaciais permite a geração de mapas temáticos propostos neste projeto de pesquisa, consultas interativas e visualizações dos dados independentemente, de acordo com a necessidade dos usuários do sistema.

### 3. REVISÃO DA LITERATURA E FUNDAMENTOS TEÓRICOS

TAKAHASHI (1994) resumiu os objetivos gerais da realização de um inventário arbóreo da seguinte forma: conhecer o patrimônio arbóreo; definir uma política de administração a longo prazo; estabelecer previsões orçamentárias para o futuro; preparar um programa de gerenciamento das árvores; identificar necessidades de manejo; definir prioridades nas intervenções; localizar áreas para o plantio; localizar árvores com necessidades de tratamento ou renovação e utilizar a árvore como um vetor de comunicação.

THURMAN (1983) agrupa os sistemas de *inventário* em três tipos:

1- Quanto à periodicidade: Periódico ou Contínuo. Uma vez que o *inventário* estabelece um diagnóstico para uma determinada situação, torna-se imprescindível a realização de novos *inventários* para atualização dos dados. No *inventário* periódico esta atualização acontece em intervalos de tempo pré-estabelecidos. No *inventário* contínuo esta atualização acontece continuamente como parte da rotina normal de trabalho, onde dados recentes podem alimentar o sistema e estar prontamente disponíveis.

2- Quanto à abrangência: Completo, Parcial ou Por Amostragem. No *inventário* completo, os dados são coletados de todos os indivíduos da população de árvores, resultando em informações exatas e de fácil compreensão. No *inventário* parcial, opta-se pelo levantamento de certas áreas ou ruas, deixando as outras áreas para um levantamento futuro. No *inventário* por amostragem, apenas uma parte da população de árvores é levantada, sendo portanto, usualmente do tipo periódico.

3- Quanto à especificidade: Sistemas Gerais ou Específicos. Os sistemas específicos são desenvolvidos para determinadas cidades para uso próprio, sistemas gerais são desenvolvidos para uso amplo.

Uma grande economia de recursos pode ser feita pela combinação de estratégias de levantamento, quando algumas árvores são inventariadas imediatamente e outras, por ocasião de visitas e manejo, até que todas as árvores sejam inventariadas.

Outro aspecto a ser considerado na definição de um *inventário* está relacionado às as informações que se deseja obter na condução do mesmo. Os dados necessários em cada categoria dependerão dos objetivos, das estratégias e dos procedimentos operacionais dos órgãos responsáveis pela administração desses serviços, sendo maior o número de dados coletados nas árvores de rua em relação àqueles coletados em árvores de bosques, uma vez que estas últimas serão manejadas em conjunto e as primeiras, individualmente.

Segundo GERHOLD et al. (1987), os parâmetros a serem avaliados podem ser agrupados em cinco categorias:

- 1- Localização das árvores: rua, número, quadra entre outros;
- 2- Características das árvores: espécie, altura, diâmetro da copa entre outras;
- 3- Características do meio: largura de ruas e calçadas, presença de serviços entre outras;
- 4- Ações recomendadas que tratam das necessidades de manejo: plantio, irrigação, fertilização, controle de pragas e doenças entre outras;
- 5- Serviços executados: a acumulação desses dados proverá um completo histórico de trabalhos realizados em cada árvore.

Para MILANO (1988), os *inventários* para avaliação da arborização de ruas podem ter caráter quantitativo, qualitativo ou quali-quantitativo. Em qualquer das situações podem ser de enumeração completa ou por amostragem.

Há de se diferenciar dois tipos básicos de informações, as de caráter temporário – necessidade de manejo, altura, entre outras – e as de caráter permanente – nome da espécie, por exemplo. Um *inventário* arbóreo deve prover o mínimo de informações necessárias ao processo de tomada de decisões.

Segundo THURMAN (1983), o *inventário* possibilita um diagnóstico para uma determinada situação e, considerando o ambiente urbano como dinâmico, torna-se imprescindível para o monitoramento da arborização, a criação de um sistema de vistorias regulares que, no caso, realimentará e atualizará o banco de dados referente ao *inventário*.

Para TAKAHASHI (1994), um *inventário* voltado para a manutenção e manejo da arborização urbana deve prever a coleta das informações temporárias, não só para atualizar a base de dados e planejar novas ações, como para avaliar metodologias de manutenção adotadas.

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1. Área de Estudos**

A área do Campus Pampulha está situada a noroeste do centro da cidade de Belo Horizonte (Figura 1) e foi doada à Universidade em 1946 pelo governo do Estado de Minas Gerais, quando teve início a sua implantação que se estende até os dias atuais.

A paisagem da região da Pampulha é formada por colinas convexas e policonvexas, com vertentes suaves, provenientes da ação da água sob condições atuais, quentes e úmidas. Os vales são abertos e de fundo plano, formados por sedimentos aluvionares (Motta, 1998 apud CENCIC, 1996).

O território universitário, como parte integrante da região da Pampulha apresenta as mesmas características morfológicas dessa unidade. Seu relevo desenvolve-se no sentido SW/NW, ao redor de duas microbacias hidrográficas, sendo a posição ocidental compreendida pelo córrego Mergulhão e a oriental pelo córrego Engenho Nogueira, ambas pertencentes à bacia do córrego da Pampulha.

A maioria das edificações encontra-se na parte oriental do Campus, onde a topografia é mais plana com desnível altimétrico na extensão de 45m. Apesar dessa topografia predominantemente plana, boa parte da área do Campus sofreu grandes intervenções, alterando a topografia e a vegetação originais por meio de terraplanagens.

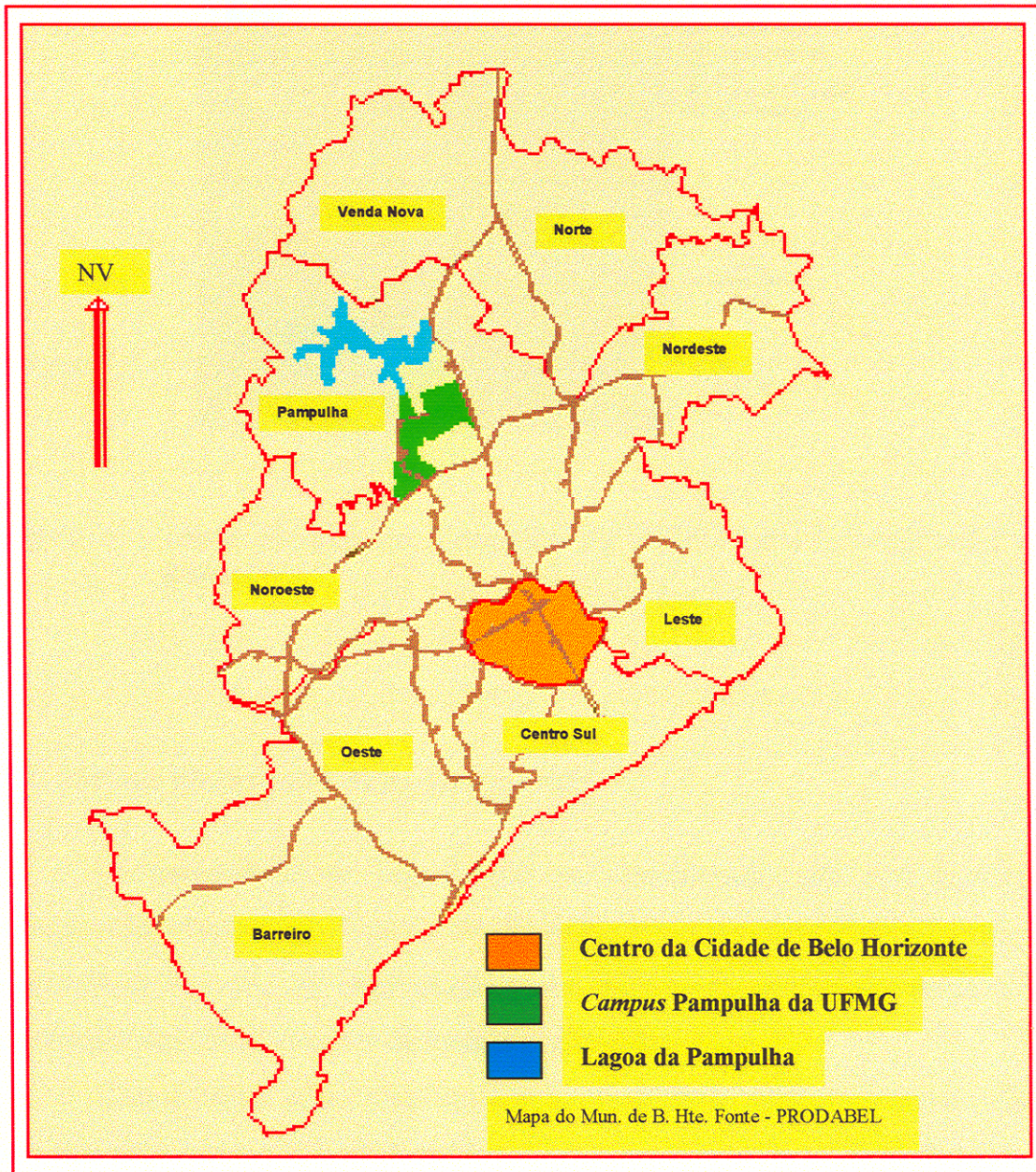


Figura 1 – Mapa de localização do Campus Pampulha da UFMG no município de Belo Horizonte

Ao longo do ano, os ventos mudam de orientação, sendo mais constantes na direção NE/NW. O território do Campus recebe insolação completa, pois suas vertentes não projetam sombras, uma vez que as declividades são mais suaves e o ângulo solar mais fechado. A luminosidade apresenta-se muito alta, o que é específico para a região (CENCIC, 1996).

No Campus da UFMG existem alguns capões isolados, remanescentes da antiga cobertura vegetal que, segundo Motta (1998), apud CENCIC (1996), trata-se de floresta secundária latifoliada, semidecídua, com presença de lianas e cobertura contínua do solo. Essa floresta secundária enquadra-se na denominação de floresta subcaducifólia tropical, que se encontra hoje em avançado estágio de regeneração. Possui um estrato superior arbóreo, um segundo ainda arbóreo, um arbustivo e um subarbustivo, com a ocorrência freqüente de plantas heliófitas. As árvores mais altas atingem 20m de altura e o diâmetro de seus troncos aproximadamente 30cm. Esta caracterização está de acordo com a classificação do IBGE que inclui Belo Horizonte na tipologia de Floresta Estacional Semidecidual (VELLOSO et al., 1991).

Algumas superfícies do território universitário, onde não há predomínio de vegetação arbórea, estão cobertas por capoeiras e outras por capim aberto, bambuzais em faixas estreitas e junco em áreas alagadas.

A utilização de um sistema georreferenciado capaz de conjugar informações qualitativas e de necessidade de manejo obtidas em um banco de dados, será de grande utilidade aos administradores das áreas de serviços de manutenção relacionados à arborização urbana. Assim, eles poderão melhor planejar e coordenar suas ações e obter informações precisas a respeito das espécies arbóreas.

O Campus Pampulha da UFMG (Figura 2) foi utilizado neste trabalho como área objeto de estudo para implantação de um SIG para cadastro e controle das espécies arbóreas por ter sua arborização viária sem cadastro e endereçamento precisos.

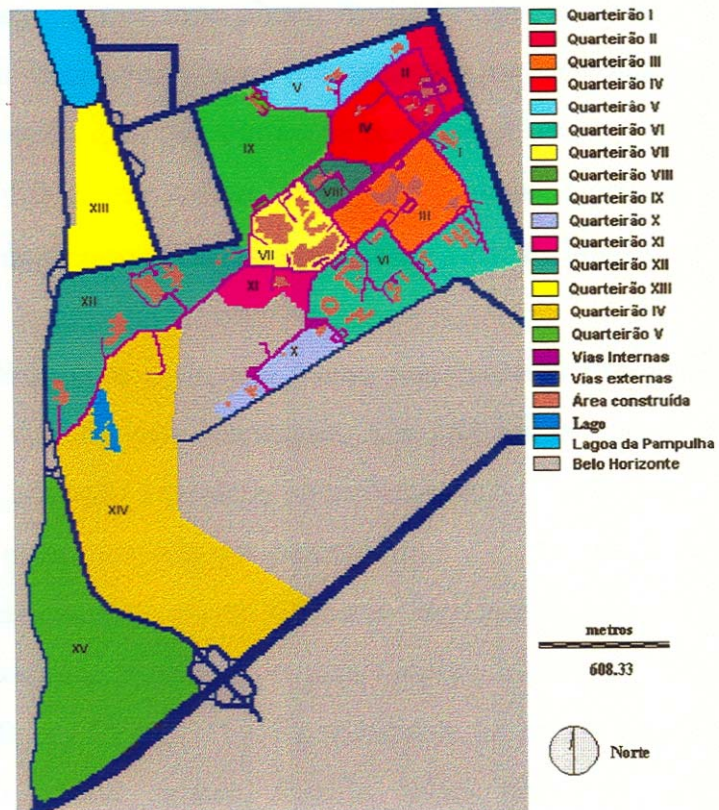


Figura 2 – Mapa do Campus Pampulha UFMG com a localização dos quarteirões

#### 4.2. Base de Dados

Foram utilizados para o desenvolvimento deste trabalho, os dados de campo coletados no “Inventário de Arborização Campus Pampulha – 1997”, fotos aéreas da região provenientes do SIG da Prodabel e a planta digital do Campus Pampulha proveniente do arquivo do DPFO/UFMG.

### **4.3. Metodologia**

#### **4.3.1. Transferência de dados 97**

O primeiro passo para a realização do trabalho foi a transferência das informações contidas no inventário 97, em formato analógico, para meio digital através de confecção de planilhas. Optou-se em fazer estas planilhas em Excel pela facilidade de manuseio e pela possibilidade de transferência direta para o banco de dados do *software ArcGis*. Na construção das planilhas foram obedecidos alguns parâmetros de formatação assim como cabeçalho, número de caracteres, entre outros, visando evitar conflitos. Para a confecção das planilhas foi necessário a escolha dos locais e dos atributos das árvores que seriam utilizados.

No inventário 97, as áreas arborizadas dividem-se em duas categorias distintas: fragmentos florestais nativos e arborização implantada em ruas, estacionamentos e bosques. Foram utilizadas apenas as informações relativas à arborização de ruas e estacionamentos, onde há necessidade de manutenção constante, que é a proposta deste trabalho. A área escolhida para o “projeto piloto” foi a Avenida Reitor Mendes Pimentel onde existe arborização num total de aproximadamente 500 árvores, presentes nas duas calçadas laterais, nos canteiros centrais e nos estacionamentos ao longo da avenida adjacentes ao prédio da Escola de Belas Artes, ao prédio da Faculdade de Letras, ao prédio da Fafich e ao prédio da Reitoria. As figuras 3, 4, 5 e 6 ilustram alguns trechos da área escolhida.





Figura 3 – Foto de um trecho da Avenida Reitor Mendes Pimentel



Figura 4 – Foto do estacionamento da FAFICH



Figura 5 – Foto do estacionamento da FAFICH



Figura 6 - Foto do estacionamento da Faculdade de Letras

Os padrões de urbanização do Campus, os resultados pretendidos e o histórico das intervenções de manejo dessa arborização, realizadas pelo Setor de Áreas Verdes do Departamento de Manutenção/DPFO–UFMG, determinaram a escolha dos atributos das espécies arbóreas contidos no inventário que foram utilizados no trabalho.

A seguir são apresentados os atributos e dados utilizados:

#### Coleta de dados

- Data da Coleta: composta pelo mês e ano em que foi executada a coleta dos dados no caso, julho de 1997 e meses de outubro e novembro de 2006.

#### Identificação da Localização

- Local: este dado é associado a uma tabela de endereçamento referente a bairros ou regiões. No caso, como a região em estudo é o Campus da Pampulha, só existe um único código ‘CP’.
- Código do Logradouro: este dado é associado a uma tabela de endereçamento referente às ruas e avenidas do Campus Pampulha da UFMG. No projeto em estudo apenas a Avenida Reitor Mendes Pimentel foi utilizada com o código 01 (ver Tabela 1).
- Quadras: cada quadra é associada a um código numérico
- Código do Estacionamento: assim como o código do logradouro, este dado é associado a uma tabela referente à denominação das áreas de estacionamento do Campus Pampulha, através de um código numérico (ver Tabela 2).

#### Identificação da Árvore

- Espécie: este campo é preenchido com
  - nome comum da espécie (quando identificada)
  - “não identificada” (quando a espécie não for identificada)
  - cova (quando existir uma cova sem árvore, o que sugere o replantio)
- Código da Árvore: este código numérico corresponde à identificação da árvore e permite a associação ao banco de dados.

### Porte

- Altura Total: medida em metros
- Diâmetro do Tronco: medida em metros
- Diâmetro da Copa: medida em metros, corresponde ao maior diâmetro – transversal ou longitudinal.

### Qualidade

- Qualidade da Árvore: este campo é preenchido de acordo com as seguintes definições
  - árvore boa (não apresentando sinais que demandam correção)
  - árvore satisfatória (apresentando pequenos problemas)
  - árvore ruim (apresentando severos danos físicos)
  - árvore morta ou que aparenta morte iminente
- Qualidade da Raiz: este campo é preenchido de acordo com as seguintes definições
  - raiz subterrânea
  - raiz superficial
  - raiz superficial, apresentando rachaduras na calçada

### Fiação Elétrica

- Posição da Fiação Elétrica: este campo é preenchido de acordo com as seguintes definições
  - 1- ausência de rede
  - 2- presente abaixo da copa
  - 3- presente no meio da copa
  - 4- presente acima da copa.

## Manutenção

- Necessidade de Manutenção: este campo é preenchido de acordo com as seguintes definições
  - necessidade de poda (limpeza para retirada de galhos secos entre outros)
  - controle fitossanitário (quando verificado o ataque de pragas ou controle de doenças)
  - necessidade de poda e controle fitossanitário
  - supressão (quando a indicação for a supressão da árvore)
- Data de Plantio  
Composta pelo mês e ano correspondentes à data aproximada de plantio.

Tabela 1 – Especificação de endereçamento referente às ruas do Campus Pampulha da UFMG

Cod_Log_	Denominação do Logradouro
01	Avenida Reitor Mendes Pimentel
02	Rua Doze
03	Acesso à Unidade Administrativa III
04	Rua Prof. Eduardo R. A. de Moraes
05	Acesso à Creche
06	Acesso à Assufemg
07	Acesso à Escola de Música
08	Rua Prof. Eduardo Mendes G. Jr.
09	Rua 11
10	Rua Prof. Fernando M. Viana
11	Acesso à Faculdade de Educação
12	Rua Prof. Baeta Viana
13	Rua Prof. Eduardo Frieiro
14	Acesso à Reitoria
15	Rua Reitor Pires e Albuquerque
16	Rua Prof. Giorgio Schreiber
17	Rua Prof. Moacir G. de Freitas
18	Acesso à Escola de Veterinária
19	Acesso ao Hospital Veterinário
20	Rua Prof. Edmundo Lins
21	Rua Samuel Caetano Jr.
22	Rua C
23	Rua Mário Werneck
24	Rua D

Tabela 2 – Especificação de endereçamento referente às áreas de estacionamento do Campus Pampulha da UFMG

Cod_Est	Denominação do Estacionamento
01	Estacionamento da Escola de Belas Artes
02	Estacionamento 1 do Departamento de Serviços Gerais
03	Estacionamento 2 do Departamento de Serviços Gerais
04	Estacionamento 3 do Departamento de Serviços Gerais
05	Estacionamento 1 da Escola de Música
06	Estacionamento 2 da Escola de Música
07	Estacionamento 1 da Imprensa Universitária
08	Estacionamento 2 da Imprensa Universitária
09	Estacionamento da Creche
10	Estacionamento da Faculdade de Letras
11	Estacionamento 1 da Faculdade de Ciências Humanas
12	Estacionamento 2 da Faculdade de Ciências Humanas
13	Estacionamento 3 da Faculdade de Ciências Humanas
14	Estacionamento do Centro Pedagógico
15	Estacionamento 1 da Faculdade de Educação
16	Estacionamento do Instituto de Geo-Ciências
17	Estacionamento da Biblioteca Central
18	Estacionamento 1 do Almoxarifado Central
19	Estacionamento 2 do Almoxarifado Central
20	Estacionamento 1 da Reitoria
21	Estacionamento 2 da Reitoria
22	Estacionamento 1 do Instituto de Ciências Biológicas
23	Estacionamento 2 do Instituto de Ciências Biológicas
24	Estacionamento do Departamento de Física
25	Estacionamento 1 do Instituto de Ciências Exatas
26	Estacionamento 2 do Instituto de Ciências Exatas
27	Estacionamento da Praça de Serviços
28	Estacionamento 1 do Pavilhão Central de Aulas
29	Estacionamento do Departamento de Engenharia Mecânica
30	Estacionamento do Colégio Técnico
31	Estacionamento do Laboratório de Alta Tensão
32	Estacionamento 1 da Escola de Veterinária
33	Estacionamento 2 da Escola de Veterinária
34	Estacionamento 3 da Escola de Veterinária
35	Estacionamento 1 do Hospital Veterinário
36	Estacionamento 2 do Hospital Veterinário
37	Estacionamento 3 do Hospital Veterinário
38	Estacionamento 1 da Escola de Educação Física
39	Estacionamento 1 da Unidade Administrativa III
40	Estacionamento 2 da Unidade Administrativa III
41	Estacionamento 3 da Unidade Administrativa III
42	Estacionamento 1 da Unidade Administrativa II
43	Estacionamento 2 da Unidade Administrativa II
44	Estacionamento 3 da Unidade Administrativa II
45	Estacionamento 1 do Restaurante Setorial
46	Estacionamento 2 do Restaurante Setorial

#### **4.3.2. Construção do banco de dados**

Após a seleção dos dados/atributos foi criado o modelo conceitual do banco de dados utilizando-se o modelo OMT-G. Segundo BORGES (2002), o modelo OMT é uma técnica orientada a objetos voltada para modelagem de aplicações geográficas, para trabalhar elementos no nível de representação. Os pontos fortes do modelo são sua expressividade gráfica e sua capacidade de representação, uma vez que anotações textuais são substituídas pelo desenho de relacionamentos explícitos, representando a dinâmica da interação entre os diversos objetos espaciais e não espaciais.

A figura 7 representa o diagrama de cadastro das árvores com as entidades criadas para a implementação do banco de dados.

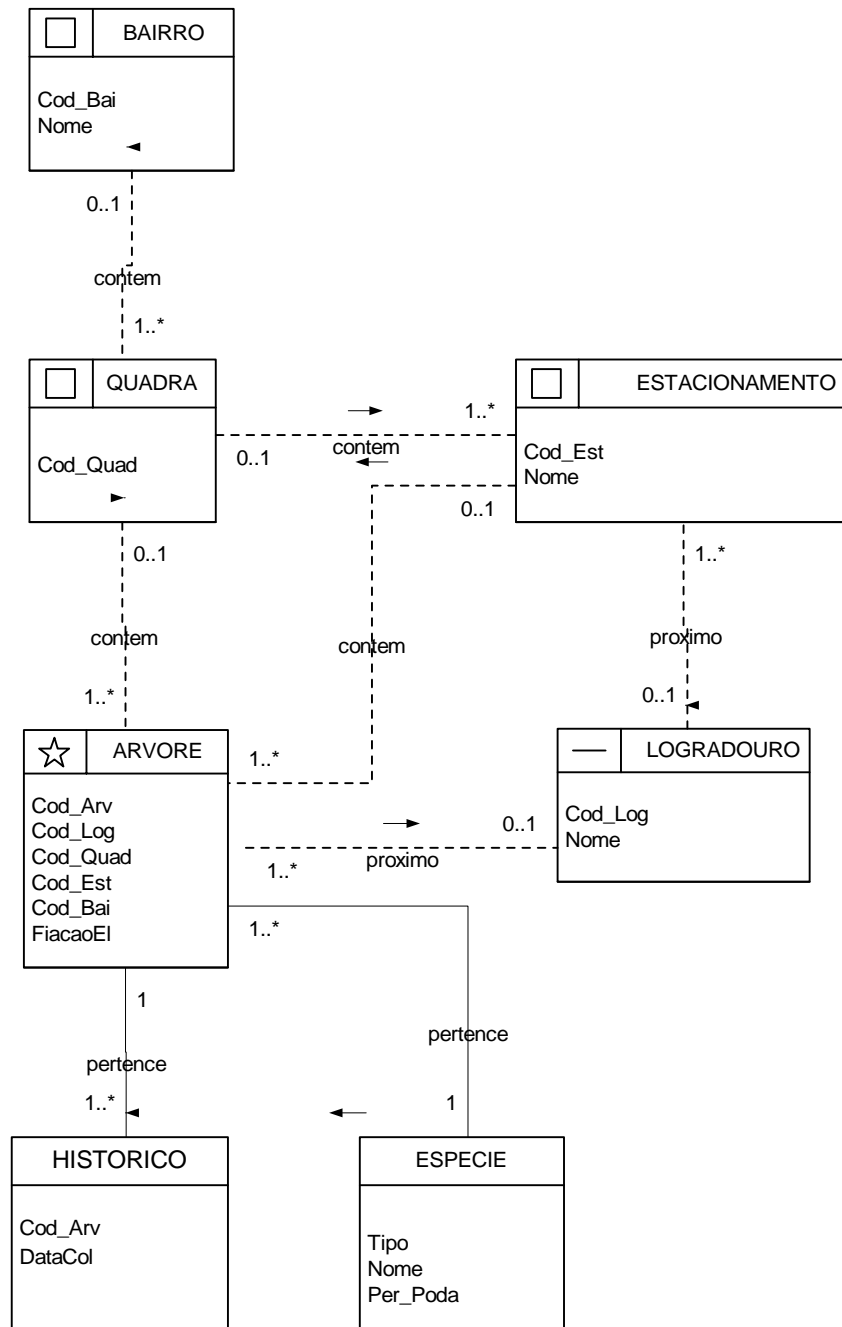


Figura 7 – Diagrama de cadastro das árvores



### Dicionário de metadados da aplicação geográfica

Este dicionário descreve a estruturação do banco de dados proposto para o sistema de cadastro e controle das espécies arbóreas.

As chaves primárias são representadas pelo símbolo \* , as chaves estrangeiras são representadas pelo símbolo •.

Nome da Classe: <i>Árvore</i>			
Tipo: <i>Geo_objeto</i>		Forma de Representação: <i>Ponto</i>	
Descrição: <i>Representa a árvore</i>			
Atributos			
Nome do Atributo	Tamanho	Formato	Descrição
* <i>Cod_Arv</i>	8	<i>C</i> <i>caracter</i>	<i>Número identificador da árvore</i>
<i>Altura</i>	5	<i>C</i> <i>caracter</i>	<i>Representa a altura da árvore em metros</i>
<i>DiamTron</i>	5	<i>C</i> <i>caracter</i>	<i>Representa o diâmetro do tronco da árvore em metros</i>
<i>DiamCopa</i>	5	<i>C</i> <i>caracter</i>	<i>Representa o diâmetro da copa da árvore em metros</i>
<i>Qual_Arv</i>	14	<i>C</i> <i>caracter</i>	<i>Valores permitidos: boa; satisfatoria; ruim; morte iminente</i>
<i>Qual_Rai</i>	26	<i>C</i> <i>caracter</i>	<i>Valores permitidos: subterranea; superficial; superficial com rachaduras</i>
<i>Manutenc</i>	30	<i>C</i> <i>caracter</i>	<i>Valores permitidos: necessidade de poda; controle fitossanitario; supressao; poda e controle fitossanitario</i>
<i>DataPlan</i>	6	<i>C</i> <i>caracter</i>	<i>Representa o mês (três primeiras letras do mês) e o ano (dois últimos algarismos) da data de plantio da árvore</i>
<i>FiacaoEL</i>	14	<i>C</i> <i>caracter</i>	<i>Representa a localização da fiação elétrica em relação à árvore. Valores permitidos: ausente; abaixo da copa; meio da copa, acima da copa</i>
• <i>Cod_Bai</i>	3	<i>C</i> <i>caracter</i>	<i>Número identificador do bairro/região</i>
• <i>Cod_Quad</i>	8	<i>C</i> <i>caracter</i>	<i>Número identificador da quadra</i>
• <i>Cod_Est</i>	5	<i>C</i> <i>caracter</i>	<i>Número identificador do estacionamento</i>
• <i>Cod_Log</i>	6	<i>N</i> <i>numérico</i>	<i>Número identificador do logradouro</i>

<b>Nome da Classe:</b> <i>Bairro</i>			
<b>Tipo:</b> <i>Geo_objeto</i>		<b>Forma de Representação:</b> <i>Polígono</i>	
<b>Descrição:</b> <i>Representa o traçado do bairro ou região de abrangência do estudo</i>			
<b>Atributos</b>			
<b>Nome do Atributo</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Formato</b>	<b>Descrição</b>
<i>* Cod_Bai</i>	<i>3</i>	<i>C</i> <i>character</i>	<i>Número identificador do bairro/região</i>
<i>Nome</i>	<i>20</i>	<i>C</i> <i>character</i>	<i>Nome do bairro/região</i>

<b>Nome da Classe:</b> <i>Quadra</i>			
<b>Tipo:</b> <i>Geo_objeto</i>		<b>Forma de Representação:</b> <i>Polígono</i>	
<b>Descrição:</b> <i>Representa o traçado das quadras</i>			
<b>Atributos</b>			
<b>Nome do Atributo</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Formato</b>	<b>Descrição</b>
<i>* Cod_Quad</i>	<i>8</i>	<i>C</i> <i>character</i>	<i>Número identificador da quadra</i>

<b>Nome da Classe:</b> <i>Estacionamento</i>			
<b>Tipo:</b> <i>Geo_objeto</i>		<b>Forma de Representação:</b> <i>Polígono</i>	
<b>Descrição:</b> <i>Representa o traçado correspondente à área ocupada pelo estacionamento</i>			
<b>Atributos</b>			
<b>Nome do Atributo</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Formato</b>	<b>Descrição</b>
<i>* Cod_Est</i>	<i>5</i>	<i>C</i> <i>character</i>	<i>Número identificador do estacionamento</i>
<i>Nome</i>	<i>70</i>	<i>C</i> <i>character</i>	<i>Nome do estacionamento</i>

<b>Nome da Classe:</b> <i>Logradouro</i>			
<b>Tipo:</b> <i>Geo_objeto</i>		<b>Forma de Representação:</b> <i>Linha</i>	
<b>Descrição:</b> <i>Representa o nome da rua/avenida</i>			
<b>Atributos</b>			
<b>Nome do Atributo</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Formato</b>	<b>Descrição</b>
<i>* Cod_Log</i>	<i>6</i>	<i>N numérico</i>	<i>Número identificador do logradouro</i>
<i>Nome</i>	<i>50</i>	<i>C caracter</i>	<i>Nome do logradouro</i>

<b>Nome da Classe:</b> <i>Espécie</i>			
<b>Tipo:</b> <i>Não geográfico</i>		<b>Forma de Representação:</b>	
<b>Descrição:</b> <i>Representa a “espécie” da árvore</i>			
<b>Atributos</b>			
<b>Nome do Atributo</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Formato</b>	<b>Descrição</b>
<i>* Tipo</i>	<i>5</i>	<i>N numérico</i>	<i>Número identificador da espécie</i>
<i>Nome</i>	<i>20</i>	<i>C caracter</i>	<i>Nome comum da espécie</i>
<i>Per_Poda</i>	<i>7</i>	<i>C caracter</i>	<i>Representa a periodicidade em que a espécie deve ser podada</i>

<b>Nome da Classe:</b> <i>Histórico</i>			
<b>Tipo:</b> <i>Não geográfico</i>		<b>Forma de Representação:</b>	
<b>Descrição:</b> <i>Representa os dados históricos da árvore para fins de manutenção</i>			
<b>Atributos</b>			
<b>Nome do Atributo</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Formato</b>	<b>Descrição</b>
<i>* Data_Col</i>	6	<i>N numérico</i>	<i>Representa o mês (três primeiras letras do mês) e o ano (dois últimos algarismos) da data de plantio da árvore</i>
<i>* Cod_Arv</i>	8	<i>C caracter</i>	<i>Número identificador da árvore</i>

#### **4.3.3. Atualização do inventário**

Após a transferência dos dados contidos no inventário 97 para as planilhas e a estruturação do banco de dados geográfico, foi realizado o levantamento (2006) das árvores com medidas tomadas em campo com finalidade de atualização do cadastro. As informações de localização foram coletadas com GPS e a coleta qualitativa foi realizada com o acompanhamento de um técnico especializado do setor de “Áreas Verdes” do DPFO. Foi levantado um total de 506 árvores contidas dentro da área selecionada para o trabalho. Através deste levantamento, as planilhas foram atualizadas com as informações de 2006 referentes às espécies arbóreas e seus atributos para posteriormente serem migradas para o banco de dados geográfico. As figuras 8, 9 e 10 ilustram parte da planilha com os dados coletados.

Significado dos itens do cabeçalho das planilhas, que foram compostos com 8 caracteres e sem acentuação, conforme recomendações de utilização do *software ArcGis*:

Data\_Col – data da coleta

Cod\_Arv – código da árvore

Local – CP Campus da Pampulha

Cod\_Log – código do logradouro

Cod\_Quad – código da quadra

Cod\_Est – código do estacionamento

DiamTron – diâmetro do tronco

DiamCopa – diâmetro da copa

Qual\_Arv – qualidade da árvore

Qual\_Rai – qualidade da raiz

FiacaoEl – fiação elétrica

DataPlan – data de plantio.

Data_Col	Cod_Arv	Local	Cod_Log	Cod_Quad	Cod_Est	Especie	Altura
out-06	1	CP	1	1		Pau-Ferro	8,74
out-06	2	CP	1	1		Pau-Ferro	7,89
out-06	3	CP	1	1		Pau-Ferro	8,80
out-06	4	CP	1	1		Pau-Ferro	8,44
out-06	5	CP	1	1		Pau-Ferro	8,60
out-06	6	CP	1	1		Pau-Ferro	9,07
out-06	7	CP	1	1		Pau-Ferro	9,35
out-06	8	CP	1	1		Pau-Ferro	3,50
out-06	9	CP	1	1		Pau-Ferro	6,97
out-06	10	CP	1	2		Pau-Ferro	6,60
out-06	11	CP	1	2		Pau-Ferro	2,10
out-06	12	CP	1	2		Pau-Ferro	2,50
out-06	13	CP	1	2		Pau-Ferro	8,19
out-06	14	CP	1	2		Pau-Ferro	5,67
out-06	15	CP	1	2		Mulungu	12,27
out-06	16	CP	1	2		Pau-Ferro	6,45
out-06	17	CP	1	2		Suprimida	

Figura 8 – Ilustração da planilha com os dados coletados (parte 1)

DiamTron	DiamCopa	Qual_Arv	Qual_Rai	FiacaoEl
1,17	13,80	boa	superficial com rachaduras	ausente
0,72	10,80	boa	superficial com rachaduras	ausente
0,53	10,80	boa	superficial com rachaduras	ausente
0,95	7,10	satisfatoria	subterranea	ausente
0,82	10,20	boa	subterranea	ausente
0,80	11,10	boa	superficial	ausente
0,70	8,70	satisfatoria	subterranea	ausente
0,25	3,50	satisfatoria	subterranea	ausente
0,80	12,50	boa	subterranea	ausente
0,75	6,50	morte iminente	subterranea	ausente
0,05	1,00	satisfatoria	subterranea	ausente
0,10	1,00	satisfatoria	subterranea	ausente
0,65	7,10	satisfatoria	superficial	ausente
0,42	4,80	satisfatoria	subterranea	ausente
1,98	9,80	satisfatoria	superficial com rachaduras	ausente
0,52	6,60	morte iminente	subterranea	ausente

Figura 9 – Ilustração da planilha com os dados coletados (parte 2)

Manutenc	DataPlan
necessidade de poda	jan-67
	jan-67
	jan-67
necessidade de poda	jan-67
necessidade de poda	jan-67
necessidade de poda	jan-67
necessidade de poda	jan-67
	jan-00
necessidade de poda	jan-67
poda e controle fitossanitario	jan-67
	jan-96
	jan-00
necessidade de poda	jan-67
	jan-67
necessidade de poda	jan-67
necessidade de poda	jan-67

Figura 10 – Ilustração da planilha com os dados coletados (parte 3)

#### 4.3.4. Digitalização da planta do *Campus* e mapeamento das árvores

Devido a desatualização da planta digital existente, optou-se pela digitalização utilizando as ferramentas do *software ArcGis*. Foi feito um mapa georreferenciado da área em estudo com base em aerofotografias importadas do *software Mapinfo*. Neste mapa foram digitalizadas as quadras, estacionamentos, avenida e árvores (Figura 10). Foram digitalizadas camadas distintas inclusive para os levantamentos de 97 e de 2006 referentes às árvores. Todos os objetos geográficos – quadras, estacionamentos, árvores e avenida - foram codificados no *software ArcGis*.



Figura 11 – Ilustração da digitalização feita no *ArcGis*

#### 4.3.5. Importação das tabelas

Uma vez digitalizados os dados físicos/geográficos, as tabelas em Excel foram importadas para o banco de dados do *software ArcGis*. As tabelas foram associadas aos objetos geográficos a que se referem, contidos em diferentes camadas. Desta maneira armazenados, os dados permitem consultas através dos atributos cadastrados no banco de dados, consultas por localização e por data.

#### 4.3.6. Geração de relatórios e mapas temáticos/ Resultados

Através das ligações entre os dados espaciais e o banco de dados é possível a geração de relatórios, mapas temáticos e consultas interativas. São várias as opções de consultas, neste trabalho foram feitas as seguintes:

Consulta 1:

“Listagem das árvores, por espécie, quantidade e porcentagem de incidência, em 1997”.

Resultado: relatório com os dados.

ESPECIE	QUANTIDADE	PERCENT_DEC	PERCENTUAL
Acácia-Grandis	52	10,72	10,72%
Chorão-Compacto	1	0,21	0,21%
Cova	5	1,03	1,03%
Cássia	8	1,65	1,65%
Dedaleiro	34	7,01	7,01%
Ipê	2	0,41	0,41%
Ipê-Rosa	1	0,21	0,21%
Jacarandá	15	3,09	3,09%
Mirindiba	32	6,60	6,60%
Mulungu	6	1,24	1,24%
Não-identificada	5	1,03	1,03%
Oiti	34	7,01	7,01%
Palmeira-Imperial	68	14,02	14,02%
Pau-Ferro	174	35,88	35,88%
Quaresmeira	1	0,21	0,21%
Sete-Cascas	47	9,69	9,69%



Consulta 2:

“Seleção de árvores, por espécie, a serem substituídas no ano de 2006”.

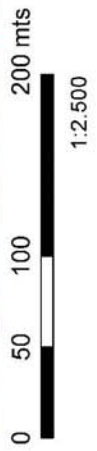
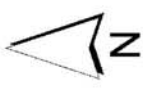
Foi realizada uma consulta por atributos e no item ‘qualidade da árvore’ foram selecionados os atributos ‘ruim’ e ‘morte iminente’.

Resultado: mapa com a localização das árvores a serem substituídas, com legenda de árvores por espécie.

# LOCALIZAÇÃO DE ÁRVORES A SEREM SUBSTITUÍDAS - 2006



ESPÉCIES	
<span style="color: yellow;">●</span>	Acácia-Grandis
<span style="color: green;">●</span>	Cássia
<span style="color: blue;">●</span>	Dedaleiro
<span style="color: purple;">●</span>	Mulungu
<span style="color: pink;">●</span>	Oiti
<span style="color: red;">●</span>	Palmeira Imperial
<span style="color: orange;">●</span>	Pau-Ferro
<span style="border: 1px solid blue; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>	Quadras
<span style="border: 1px solid red; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span>	Estacionamentos



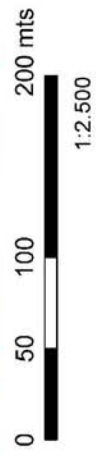
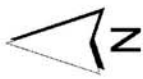
Consulta 3:

“Seleção de árvores, por espécie, a serem suprimidas no ano de 1997”.

Foi realizada uma consulta por atributos e no item ‘manutenção’ foi selecionado o atributo ‘supressão’.

Resultado: mapa com a localização das árvores a serem suprimidas, com legenda de árvores por espécie.

# LOCALIZAÇÃO DE ÁRVORES A SEREM SUPRIMIDAS - 1997



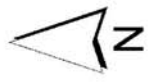
Consulta 4:

“Seleção de árvores, por espécie, a serem podadas, ano de 2006”.

Foi realizada uma consulta por atributos e no item ‘manutenção’ foi selecionado o atributo ‘necessidade de poda’.

Resultado: mapa com a localização das árvores a serem podadas, com legenda de árvores por espécie.

# ROTA DE PODA - 2006



### **4.3.7. Análise dos resultados**

#### **Possibilidades oferecidas pelo sistema**

O sistema implantado possibilitou o mapeamento e a quantificação da arborização além das informações sobre as características qualitativas das espécies, referentes à área estudada. Foram encontradas, de acordo com as informações de 97, 491 árvores, localizadas ao longo da avenida e nos estacionamentos, num total de 16 espécies. De acordo com as informações de 2006, foram encontradas 505 árvores, num total de 25 espécies. Pode-se notar, por exemplo, que houve grande implementação na diversidade das espécies e que, como o número total de árvores não se alterou muito, devem ter ocorrido várias supressões e substituições.

Estas informações são resultado de uma consulta simples que os gerenciadores podem fazer a qualquer momento, já que as informações estão disponíveis no banco de dados. Através dessas respostas podem ser feitas outras consultas combinadas, com conclusões importantes para a análise da situação atual da arborização e as intervenções necessárias.

Inúmeros relatórios podem ser gerados, como exemplo o relatório referente a consulta 1, onde aparecem a relação das espécies encontradas, a ocorrência e a frequência (%) com que cada espécie contribui para a arborização. A partir destas informações é possível avaliar a adequação da diversidade na área, a viabilidade da presença de espécies frutíferas ou com forte apelo estético da florada ou simplesmente comparar com a arborização de locais com características similares.

Outras consultas (consulta 2, 3 e 4) podem avaliar a qualidade individual da árvore através das informações armazenadas no banco de dados. Estes valores associados à diversidade e frequência podem por exemplo, indicar a adaptação das árvores em um determinado sítio. Cabe aos gerenciadores formular as consultas de interesse para a manutenção visando o enfoque prático no planejamento global e no planejamento específico de produção de mudas, de plantio, replantio e outros. A partir da consulta 2 e da consulta 3, podem ser feitas outras consultas e as seguintes análises:

“das árvores que necessitavam ser suprimidas em 97, quais foram suprimidas e quais não foram”; “quais foram suprimidas e houve replantio”; “quais foram replantadas e como está a qualidade destas árvores em 2006”.

A partir da consulta 4 – árvores com necessidade de poda, podem ser criadas rotas de poda diferenciadas por espécie, já que diferentes espécies demandam diferentes tipos de poda. Pode-se criar uma rota única de poda por logradouro, por estacionamento, sem diferenciação das espécies ou não.

As possibilidades de consultas interativas são inumeráveis, podendo os resultados das consultas serem gerados também na forma de relatórios. Além disso, podem ser acrescentados aos mapas, detalhes das feições do terreno que tornem o controle mais preciso e ao banco de dados, mais informações.

### **Utilização, capacidade e universalidade do sistema para cadastro e controle das espécies vegetais**

As práticas de manejo mais comuns na arborização urbana necessitam de informações individualizadas sobre as árvores, objeto de intervenção, para favorecimento da gerência e execução das atividades relativas ao manejo.

A utilização de mapas com as localizações e um banco de dados que associa a cada ‘indivíduo’ os seus atributos, constitui-se em um sistema adequado que permite várias possibilidades de acesso às informações pelos usuários e gerenciadores.

Essas características aliadas à capacidade do sistema em receber novas informações, em qualquer de seus níveis, tornam o mesmo capaz de ser aplicável a outros logradouros. Assim, a arborização da UFMG poderá incorporar ao atual sistema aqui estudado, novos endereços (árvores) e novos atributos, ampliando a sua utilização.

Neste estudo, optou-se pelo levantamento parcial da arborização, privilegiando a arborização de ruas e estacionamentos – ‘projeto piloto’: Avenida Reitor Mendes Pimentel, que têm utilização intensiva pela comunidade e demandam um maior número de intervenções para manutenção.

As informações apresentadas neste trabalho não só possibilitam o conhecimento da composição, quantificação e distribuição da arborização como revelam possibilidades que



tornam os administradores mais hábeis em reduzir custos de manutenção e em aumentar o impacto de seus esforços.

O conhecimento do patrimônio arbóreo permite um melhor planejamento da arborização, seja no processo de produção de mudas que pode se tornar orientado às necessidades mais imediatas de replantio em falhas, reposição programada e plantio de novas áreas, seja no planejamento e execução das atividades de manejo pelo conhecimento prévio da distribuição e do número de informações sobre porte e posição de plantio, seja no replanejamento de áreas arborizadas ou planejamento de novas áreas.

O planejamento de novas áreas a arborizar é um item de extrema importância para o Campus Pampulha, uma vez que a sua implantação continua ocorrendo até os dias atuais pela incorporação de novas unidades que provocam, caso não sejam tomadas medidas compensatórias, grande impacto em toda cobertura arbórea do Campus.

Assim, este trabalho permite, além do conhecimento do patrimônio arbóreo, a orientação quanto à definição de uma política de administração, o estabelecimento de previsões orçamentárias, o gerenciamento das atividades, a identificação das necessidades de manejo, a localização de falhas para plantios, as possibilidades de uso da árvore como vetor de comunicação além de ser instrumento de identificação das espécies presentes no Campus e a disponibilização destas informações para os interessados de toda comunidade.

## 5. CONCLUSÕES

A utilização de um sistema georreferenciado capaz de conjugar informações qualitativas e de necessidade de manejo obtidas em um banco de dados é imprescindível para a coordenação das atividades, permitindo maior agilidade na atualização dos dados e maior eficiência nas tarefas.

Assim, a proposta desenvolvida neste estudo, permite a geração de cadastro das espécies arbóreas do Campus apoiada num SIG e gera subsídios para elaboração de planejamento e projetos para a arborização, através de relatórios e mapas temáticos. Essa praticidade pode ainda ser melhorada através da inserção de mais informações no sistema. A Avenida Reitor Mendes Pimentel foi digitalizada por trechos demarcados e limitados por cada entroncamento/esquina, que representa um ‘nó’, procedimento que permitirá maior aproveitamento se o trabalho for ampliado e outras ruas e avenidas forem incluídas nele.

A eficiência na localização das árvores em campo, não somente pelos responsáveis pela arborização, mas por toda a comunidade usuária, pode ser melhorada com a identificação em campo das árvores pelo plaqueamento das mesmas. Estas placas poderiam conter além do código da árvore, informações de caráter didático como o nome comum da espécie e sua data de plantio. A disponibilização das informações referentes à arborização do Campus Pampulha da UFMG a toda comunidade universitária e a possibilidade de uso destas informações para gerenciamento das atividades pelos responsáveis pela manutenção das ‘áreas verdes’, justificam a realização deste trabalho.

O grande número de informações contidas no banco de dados, e que pode ser ampliado, permite uma grande maleabilidade no planejamento e manejo da arborização existente bem como no planejamento da arborização a ser implantada.

O sistema utilizado neste estudo permite que outras áreas da UFMG sejam incorporadas ao sistema. Segundo os especialistas da área de conservação das ‘áreas verdes’, isto seria de grande utilidade para a eficiência do trabalho por eles realizado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arborização Urbana: A Paisagem Urbana, Planos de Arborização, Espécies Utilizadas em Arborização Urbana, Poda na Arborização.  
[www.ambientalbrasil.com.br/urbano/arborizacao](http://www.ambientalbrasil.com.br/urbano/arborizacao). Acesso em: 28 jul. 2006.
- Arborização Pública. [www.rio.rj.gov.br/fpj/arborizacao](http://www.rio.rj.gov.br/fpj/arborizacao). Acesso em: 04 ago. 2006.
- Inventário de Arborização Campus Pampulha UFMG – Ruas, Estacionamentos e Bosques, 1997.
- Lei nº 11571 de 17 junho 2003: Plantio, Replanteio, Poda, Supressão e o Uso Adequado e Planejado da Arborização Urbana. Meio Ambiente, SMAJC, Prefeitura de Campinas.
- BORGES, Karla Albuquerque de Vasconcelos. Modelagem de Dados Geográficos, 2002.
- CENCIC, A. Estudo da Paisagem Cultural – o Campus da Universidade Federal de Minas Gerais. UFMG/IGC, 356 p. Dissertação mestrado, 1996.
- GERHOLD, H.D. Management Information Systems for Urban Trees. Journal of Arboriculture, v.13, n.10, p.243-249, 1987.
- GREY, Gene W.; DENEKE Frederick J. Urban Forestry. Copyright, 1978, 279p.
- HOCHHEIM, Norberto. Inventário da Arborização Pública. Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.
- MILANO, M.S. Avaliação e Análise da Arborização de Ruas de Curitiba. UFPR. Dissertação mestrado, 1984.
- MILANO, M.S. Avaliação Quali-quantitativa e Manejo da Arborização Urbana. UFPR. Tese doutorado, 1988.
- MILLER, Robert W. Urban Forestry – Planning and Managing Urban Greenspaces. Library of Congress, Second Edition, 1998, 502p.
- MOTTA, Geraldo Lúcio Oliveira. Inventário da Arborização de Áreas Utilizando um Sistema Hierárquico para Endereçamento Impreciso. Universidade Federal de Viçosa, Dissertação mestrado, 1998.
- SANTANA, Sheyla Aguilar. A Geotecnologia na Identificação de uma Referência Cultural e no Processo de Interpretação, Planejamento e Gestão do Patrimônio Imaterial do Mercado Central. Monografia de curso de graduação, curso de turismo da UFMG, 2005.
- SCHIO, Regiane. Melhorando o Meio Ambiente Local: Arborização Urbana. Ministério do Meio Ambiente, 2005.

SENNA, Dayse Cristina. Acompanhamento e Monitoramento Global Através de Sistema de Geoprocessamento. De La Fao – Estado de La Informacion Florestal em Brasil, 2006.

SENNA, Dayse Cristina. Estado Actual de La Información Sobre Arboles Fuera del Bosque. Departamento de Montes, De La Fao, 2006.

TAKAHASHI, L.Y. Manual de Informatização da Arborização Urbana. 1994.

TEIXEIRA, Ítalo Filippi. Análise Qualitativa da Arborização de Ruas do Conjunto Habitacional Tancredo Neves, Santa Maria, RS. Ciência Florestal, Santa Maria, v.9, n.2, p.9-21, 1999.

THURMAN, P.W. The Management of Urban Street Trees Using Computerised Inventory Systems. Arboricultural Journal, v.7, p.101-117, 1983.

VELLOSO, H.P., RANGEL FILHO, A.L.R. Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 1991, 123p.

WEINSTEIN, G. The Central Park Tree Inventory: a Management Model. Journal of Arboriculture, v.9, n.10, p.259 – 262, 1983.