

Um protótipo para suporte espacial e de decisões à gestão da arborização urbana no município de Guarapuava (PR)

An archetype for space support and of decisions to urban tree management in the city of Guarapuava (PR)

Saulo Vinicius Kuster da Silva¹
Paulo Costa de Oliveira Filho²

Resumo

Este artigo apresenta alguns resultados iniciais da implantação e utilização de um sistema de informações geográficas direcionado para a gestão da arborização urbana, e tem por objetivo avaliar as possibilidades do uso dessa ferramenta no município de Guarapuava, Paraná. O sistema foi implementado com um *software* livre e em parte do centro da cidade. O modelo de dados foi orientado apenas a um objeto geográfico, representando as árvores da arborização urbana viária. Várias consultas foram elaboradas e mostradas neste trabalho, exemplificando como algumas funções utilizadas neste modelo podem melhorar o controle operacional das atividades para suporte às decisões no manejo da arborização urbana viária.

Palavras-chave: arborização urbana viária; Sistemas de Informações Geográficas; gestão da arborização.

Abstract

This article presents some initial results of the implantation and use of a Geographical Information System for the street tree management, and it aims to assess the possibilities of using this tool in Guarapuava, Paraná. The system was implemented with free software and in a part of downtown. The data model was directed to a single representative object of the street trees. A number of consults were elaborated and showed in this work, exemplifying how some functions used in this model may improve the operational control of the activities to support decisions about urban tree.

Key words: urban tree; Geographical Information System; urban tree management.

1 Engenheiro Florestal; Pós-graduando do Curso de Especialização em Gestão Ambiental na Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO; PR 153, km 7 - Riozinho, 84.500-000, Irati, Paraná, Brasil; E-mail: svkuster@yahoo.com.br

2 Dr.; Engenheiro Florestal; Professor do Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO; E-mail: paulocostafh@irati.unicentro.br

Introdução

A arborização urbana é um patrimônio público e deve ser conhecido e conservado para as futuras gerações (BIONDI; ALTHAUS, 2005). Por meio das características naturais das árvores, a arborização nas cidades propicia sombra para pedestres e veículos, redução da poluição sonora, melhoria da qualidade do ar, redução da amplitude térmica e equilíbrio estético, que ameniza a diferença entre a escala humana e outros componentes arquitetônicos, como prédios, muros e grandes avenidas (SILVA FILHO, et al., 2002).

Devido a essas razões, surge a importância de se adotarem práticas de manejo adequadas para árvores urbanas. Porém, para que esse manejo seja adequado, há a necessidade de se conhecer bem esse patrimônio arbóreo através de um inventário e diagnóstico da arborização.

De acordo com Biondi e Althaus (2005), os objetivos gerais da avaliação da arborização podem ser resumidos em: monitoramento da arborização; aperfeiçoamento das práticas de manejo; diagnóstico para o replanejamento e apoio para o planejamento de novas áreas. Outros objetivos mais específicos também podem ser considerados, como: preparação de um programa de gerenciamento das árvores; identificação das necessidades de manejo; definição de prioridades nas intervenções; localização de áreas para o plantio e localização de árvores com necessidade de tratamento (TAKAHASHI apud FRANCO, 1994).

No entanto, para atender a esses objetivos, deve-se obter uma grande quantidade de dados, pois cada árvore deve ser avaliada individualmente e as informações sobre as características do local onde ela se

encontra também devem ser consideradas e registradas. Esses dados dispostos em formato analógico tornam-se obsoletos com o tempo, pois sua atualização e manipulação são difíceis e demoradas. Da mesma maneira, os mapas digitais comuns possuem utilidade limitada, por não apresentarem muitos recursos interativos e visuais (FRANCO, 2006).

Essas informações devem estar organizadas de forma sistematizada por meio de sistemas computadorizados através da criação de um banco de dados relacional, que permita explorar o potencial das informações disponíveis, possibilitando uma gestão eficiente desses dados. Porém, para o manejo da arborização, é indispensável o uso de dados geográficos obtidos através de medições topográficas, técnicas de sensoriamento remoto, receptores de GPS, etc. Surge, então, a necessidade de relacionar esses dados geográficos com os dados alfanuméricos através de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) (ACCIOLY, 2006).

Para Câmara et al. (1996), tais sistemas permitem a integração, numa única base de dados, de informações geográficas provenientes de fontes diversas (dados cartográficos, cadastros urbano e rural, imagens de satélite, etc.), e oferecem mecanismos para recuperar, manipular e visualizar esses dados.

O termo Sistema de Informação Geográfica (SIG) é empregado para sistemas que recuperam informações não apenas com base em sua localização espacial, mas também com base em suas características alfanuméricas. Todas as informações disponíveis estão inter-relacionadas em uma localização geográfica comum (DAVIS; CÂMARA, 2001).

Partindo desse contexto, foi criado um banco de dados orientado ao objeto, através

da integração do objeto geográfico árvore, representado por entidades pontuais, com informações obtidas através de inventário da arborização, com o objetivo de demonstrar a utilidade do uso de um Sistema de Informação Geográfica para suporte a decisões no manejo da arborização urbana viária.

Material e Métodos

Área de Estudo

A área de estudo é essencialmente residencial e está localizada dentro da região central do perímetro urbano do município

de Guarapuava (PR), possuindo uma área de 0,15km², com os limites definidos por uma avenida e três ruas: Avenida Manoel Ribas, Rua Xavier da Silva, Rua Arlindo Ribeiro e Rua Barão do Rio Branco, entre as coordenadas E=452077,1 a E=453961,8 e N=7190657,9 a N=7192573,3 do sistema UTM/ Fuso 22 (Figura 1).

O município de Guarapuava situa-se no Centro-Sul do estado do Paraná, no Terceiro Planalto Paranaense, também chamado de Planalto de Guarapuava, a 1120m de altitude. Localiza-se a 260km de distância da capital, Curitiba. O clima, de acordo com a classificação internacional de

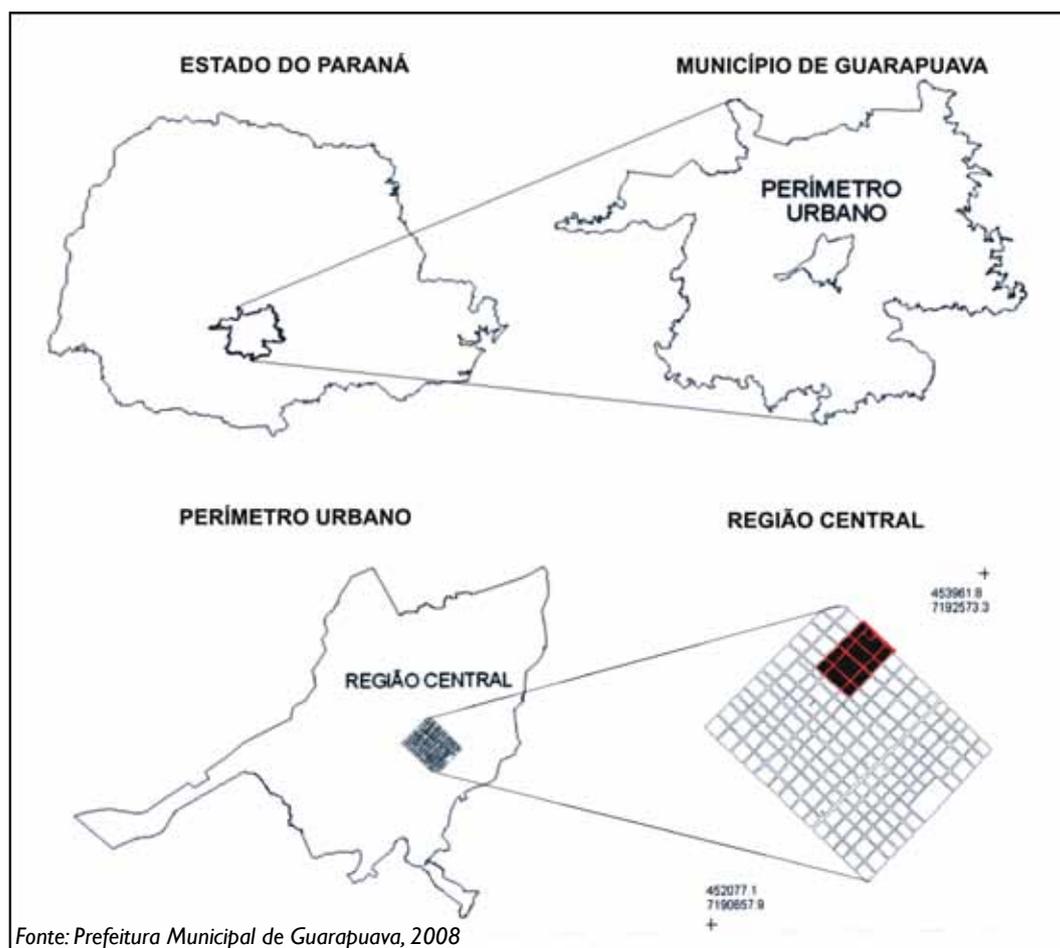


Figura 1. Localização da área de estudo

Köppen é Cfb, ou seja, subtropical úmido mesotérmico, com temperatura média no mês mais quente inferior a 22°C e no mês mais frio inferior a 18°C, com precipitação média anual de 1.200mm, não apresentando estação seca (IAPAR, 2000).

Diversos fatores foram levados em consideração para a escolha da área de estudo. A área em questão encontra-se na região central da cidade e é uma das áreas com maior frequência de arborização viária, além de dispor de toda uma infraestrutura urbana, possuindo rede viária com ruas e passeios pavimentados, rede de água, de esgoto, e de energia elétrica, entre outros serviços urbanos essenciais.

Material

Para a realização do inventário da arborização viária foram utilizados os seguintes equipamentos:

a) fita métrica para medição da circunferência à altura do peito (CAP), que posteriormente foi convertida para diâmetro (DAP);

b) clinômetro eletrônico Haglof para medição da altura total e da altura da primeira bifurcação das árvores;

c) trena com vinte metros de comprimento para medir as larguras das calçadas, e para medir a distância entre o operador do clinômetro e a base da árvore, para o ajuste do aparelho e medição das alturas.

Para elaboração do banco de dados geográfico foram utilizados os seguintes dados:

a) arquivo digital em formato vetorial (.dxf) contendo a localização das quadras e das árvores, elaborado através de restituição fotogramétrica realizada em 1996, fornecido pelo CEPLUG (Centro de Planejamento Urbano de Guarapuava);

b) arquivo digital em formato vetorial (.dxf) contendo a rede de esgoto e a rede de abastecimento de água, fornecido pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR);

c) arquivo digital em formato vetorial (.dxf) com a localização dos postes e da rede de energia elétrica, fornecido pela Companhia Força e Luz do Oeste (Grupo REDE);

d) conjunto de dados obtido através de inventário com informações sobre a arborização urbana viária da área de estudo;

e) *software* AutoCAD Map – Autodesk Map 2000 – (Copyright© 2000 Earth Resource Mapping, INC.) e *software* INPE© SPRING Versão 4.3.3 – Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas - (Copyright – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

Metodologia

Inicialmente foi realizado o inventário da arborização viária localizada na área de estudo para formação do banco de dados alfanumérico contendo os atributos a serem associados. Foi elaborado um croqui para auxiliar a coleta de dados da arborização, contendo a localização das quadras e das árvores. A localização das árvores foi estabelecida através de restituição aerofotogramétrica realizada em 1996 e foi atualizada durante o inventário. Posteriormente, as árvores que constavam no croqui e que foram suprimidas com o passar do tempo, foram excluídas do arquivo digital, enquanto que as árvores remanescentes foram inventariadas.

As informações coletadas de cada indivíduo arbóreo foram: data da coleta, nome da via pública, número do imóvel, nome comum, nome científico, altura total,

altura da primeira bifurcação, diâmetro à altura do peito (DAP), estado geral, presença de injúrias, presença de pragas e/ou doenças, necessidade de poda e largura da calçada onde a árvore se encontrava.

O resultado do inventário gerou informações sobre 205 árvores distribuídas em 4,55 km de calçadas.

Posteriormente, de posse dos arquivos digitais fornecidos pela prefeitura e pelas empresas de saneamento e de energia elétrica, foi realizada a adequação das bases cartográficas no aplicativo AutoCAD Map, onde somente as informações que se encontravam dentro da área e eram relevantes para os trabalhos foram consideradas e salvas.

Após o término dos trabalhos de preparação e coleta das informações espaciais e alfanuméricas foi iniciada a construção do modelo de dados.

Conforme Oliveira-Filho (2001), o modelo genérico ou esquema conceitual de dados do SPRING é formado por planos de informação, geo-objetos e objetos não-espaciais (dados alfanuméricos).

O banco de dados espacial é estruturado em categorias e planos de informação. A estrutura do modelo de dados criado para esse trabalho pode ser visualizada na tabela 1.

Com as bases cartográficas editadas, foi iniciada a importação dos dados vetoriais do CAD para o SIG em formato vetorial (.dxf) para seus respectivos planos de informação para estruturação do banco de dados espacial.

As árvores, definidas como objeto geográfico principal, foram representadas por pontos em seu plano de informação; foram transformadas em geo-objetos, e estes associados a rótulos identificadores para tornar possível sua conexão com o banco de dados alfanumérico. Na sequência, cada um dos 205 objetos árvores, foi associado às informações alfanuméricas obtidas no inventário.

Resultados e discussão

Das 205 árvores encontradas na área, a grande maioria estava representada por apenas uma espécie, a tipuana (*Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze), que totalizou 155 árvores. A segunda espécie mais frequente foi o ligustro (*Ligustrum lucidum* W. T. Ainton), com 23 indivíduos. As outras quatro espécies, acássia (*Cassia speciosa* Schrad.), extremosa (*Lagerstroemia indica* L.), palmeira (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman) e tarumã (*Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke), totalizaram 27 árvores. Esses

Tabela 1. Estrutura do modelo de dados implementado

Categoria	Modelo	Planos de informação
QUADRA	Temático	quadras nome_vias árvores
REDE_AGUA	Temático	rede_ferro rede_pvc
REDE_ELETRICA	Temático	postes rede_primária rede_secundária
REDE_ESGOTO	Temático	rede_cerâmica
ARVORE_CAD	Cadastral	arborização_viária
ARVORE_OBJ	Objeto	árvores

números confirmam uma homogeneidade de espécies já encontrada por Loboda (2003), em trabalhos realizados na região central do perímetro urbano de Guarapuava.

A figura 2 ilustra a interação da arborização viária com vários serviços urbanos existentes nas ruas, nesse caso, a rede de energia elétrica, a rede de abastecimento de água e a rede de esgoto, esses dois últimos subterrâneos, e muitas vezes desconsiderados no planejamento. Essas informações, disponíveis no banco de dados espacial, são fundamentais quando se quer implantar a arborização, pois elas irão influenciar na escolha da espécie e do local mais adequado para o plantio e substituição de árvores.

Na arborização urbana é imprescindível que o SIG seja orientado principalmente às árvores, pois elas são consideradas como principais elementos de intervenção. Na figura 3 pode-se visualizar uma seleção

simples de um geo-objeto “árvore”, em que são disponibilizados, na tela do aplicativo, todos os atributos relativos àquele indivíduo selecionado.

Na figura 4 tem-se um exemplo de uma seleção de objetos realizada através de uma consulta por expressão lógica. Foi solicitado ao sistema que selecionasse todas as árvores que estivessem infestadas por erva-de-passarinho, um parasita comumente encontrado em árvores urbanas, utilizando a seguinte expressão:

CG000003->INFEST = 'ervapass'

Essa expressão contém a localização da tabela onde se encontram os dados alfanuméricos (CG000003), e também qual o atributo solicitado na consulta (INFEST), que, nesse caso, corresponde às arvores infestadas pelo parasita.

No entanto, o sistema permite consultas por expressões lógicas envolvendo vários

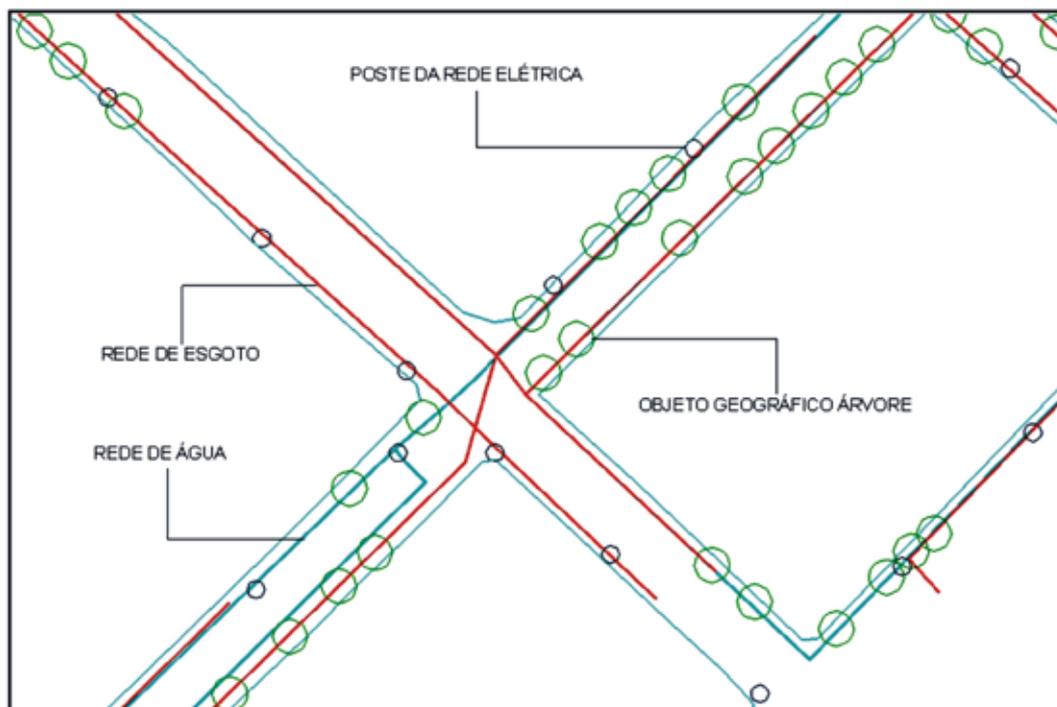


Figura 2. Visualização de entidades gráficas representando árvores e alguns serviços urbanos

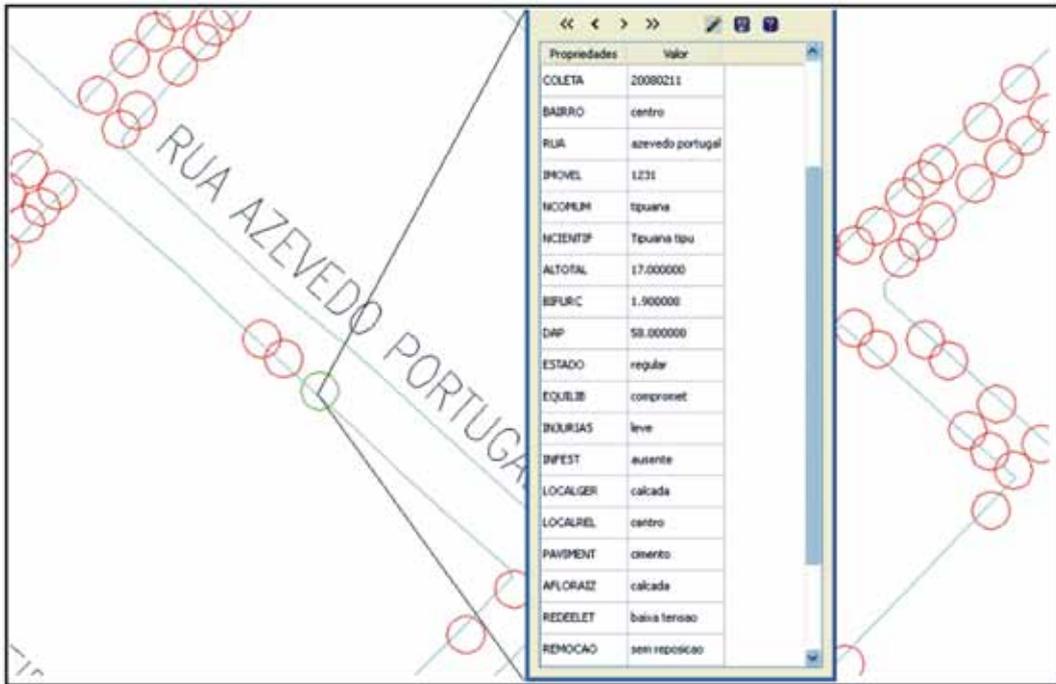


Figura 3. Visualização dos atributos através da seleção de um geo-objeto

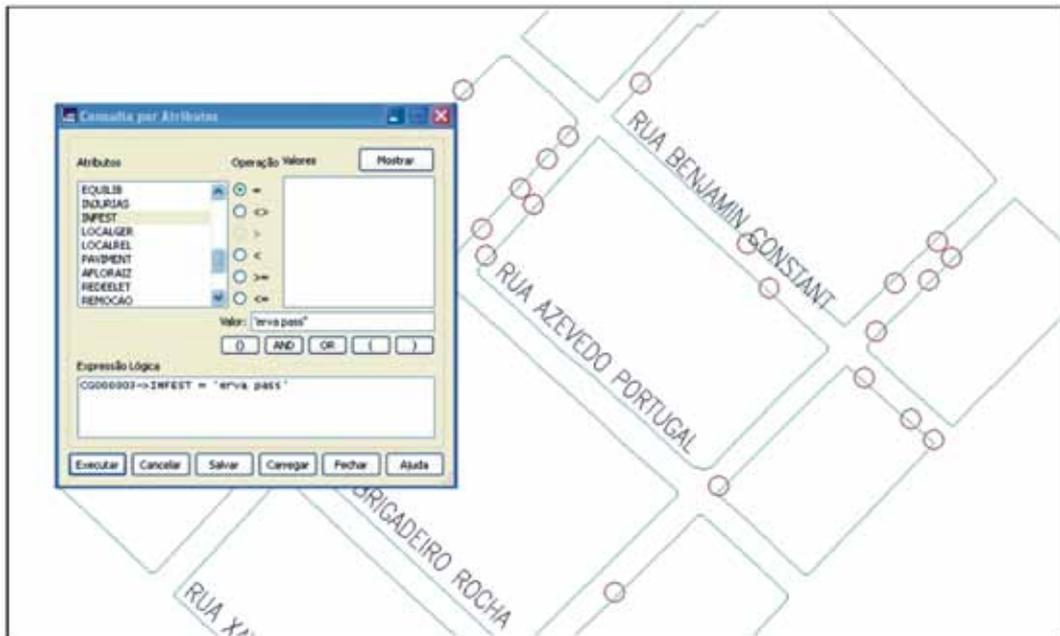


Figura 4. Seleção de todas as árvores infestadas por erva-de-passarinho através de uma consulta feita por expressão lógica

atributos. Na figura 5 pode-se visualizar uma consulta que atende a três atributos, realizada através da seguinte expressão:

CG000003->NCIENTIF = 'Tipuana tipu' .AND.CG000003->INFEST = 'erva pass' .AND.CG000003->RUA = 'coronel lustosa'

O sistema determina automaticamente diferentes cores para cada grupo ou classe, definindo os objetos com valores em comum dentro de um mesmo atributo.

Um exemplo dessa forma de consulta é apresentado na figura 6. O atributo "NCOMUM", que representa o nome

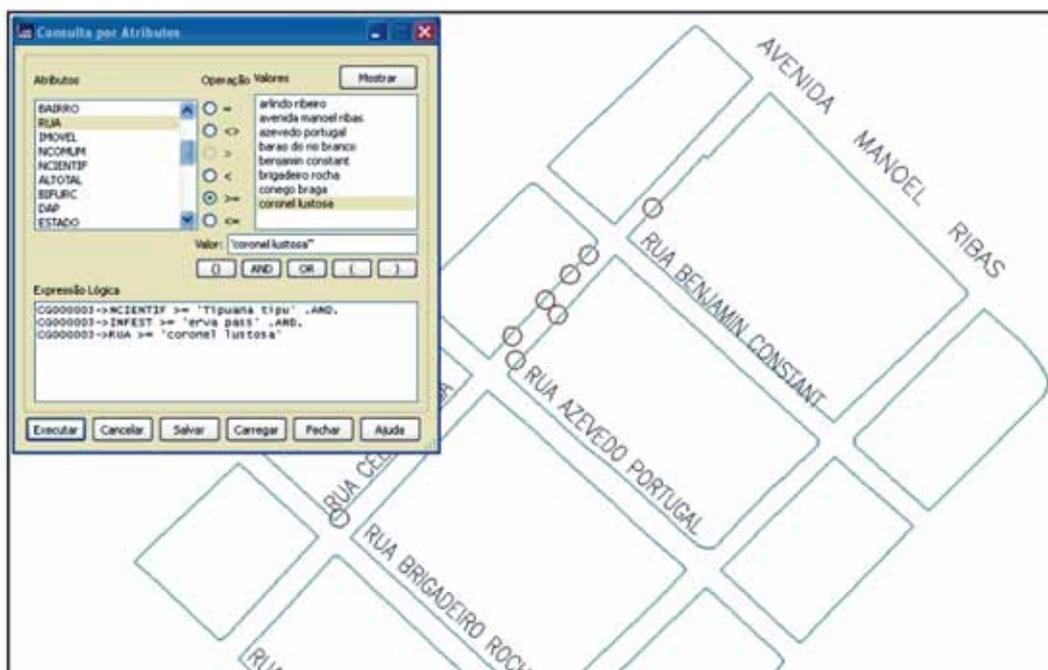


Figura 5. Consulta por expressão lógica para seleção de todas as árvores da espécie *Tipuana tipu*, infestadas por erva-de-passarinho e localizadas na Rua Coronel Lustosa

Nessa simulação foi pedido ao sistema que selecionasse todas as árvores da espécie *Tipuana tipu*, infestadas por erva-de-passarinho e localizadas na Rua Coronel Lustosa. A espécie está representada pelo atributo "NCIENTIF", o tipo de infestação representado pelo atributo "INFEST" e o nome da rua representado pelo atributo "RUA".

Outra ferramenta utilizada é a consulta por agrupamento. Dentro dessa função existem vários modos de agrupamento, dentre eles o modo "valor único", que separa em grupos objetos com características bem definidas.

comum das espécies encontradas, possui 6 (seis) valores, que correspondem ao número de espécies existentes na área (acácia, extremosa, ligustro, palmeira, tarumã e tipuana), então, nessa consulta o sistema gerou seis grupos com cores distintas, agrupando as árvores de acordo com seu nome comum ou espécie.

A figura 7 apresenta a mesma operação, porém dessa vez foi solicitado ao sistema que agrupasse as árvores de acordo com o atributo "ESTADO", que representa o estado geral das árvores. A consulta gerou quatro grupos: ótimo, bom, regular e péssimo.

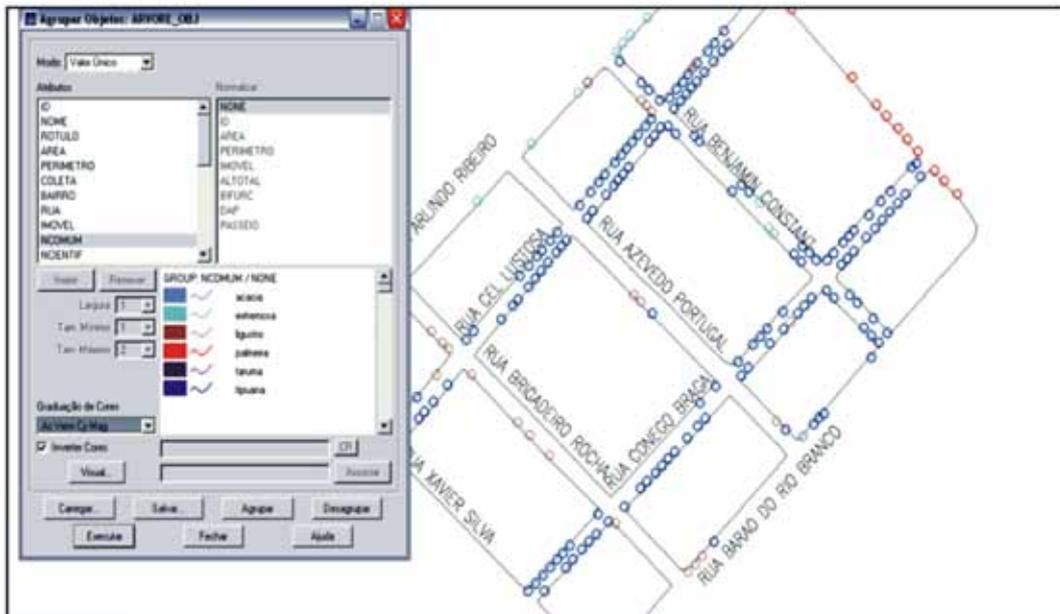


Figura 6. Simulação de uma consulta por agrupamento no modo “valor único” onde as árvores foram agrupadas de acordo com seus nomes comuns

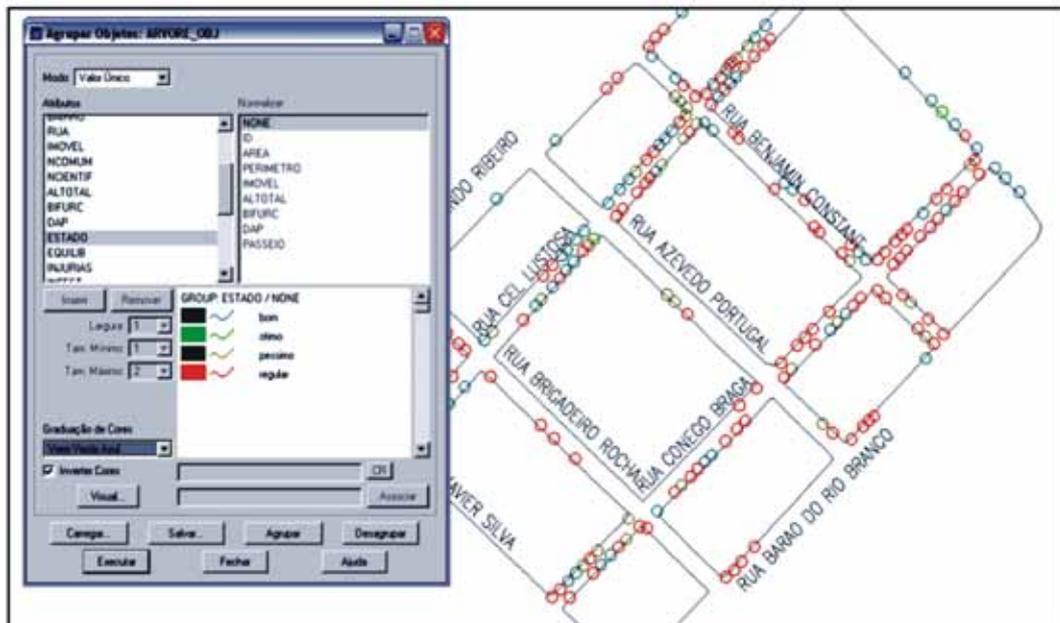


Figura 7. Simulação de uma consulta feita por agrupamento no modo “valor único” onde as árvores foram agrupadas de acordo com seu estado geral

Outro modo de agrupamento utilizado foi o modo “passo igual”. Essa forma de agrupamento gera grupos de objetos de acordo com a amplitude dos valores (valor

máximo e mínimo) e o intervalo desejado dentro de cada grupo.

A figura 8 mostra uma simulação de uma consulta onde as árvores foram

agrupadas de acordo com seu DAP. Como nesse caso a amplitude dos valores foi de 67cm e o intervalo dentro de cada grupo foi fixado em dez centímetros, sete grupos foram gerados.

Conclusões

- A construção de um modelo de dados em ambiente SIG, orientado ao objeto geográfico "árvore", foi possível devido à

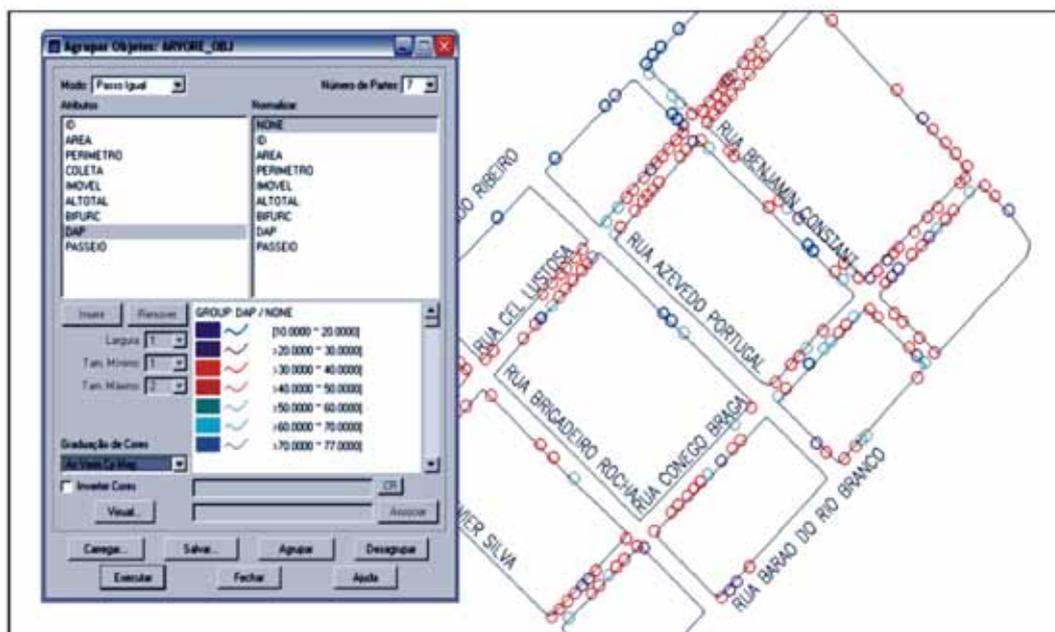


Figura 8. Simulação de uma consulta feita por agrupamento no modo "passo igual" onde as árvores foram agrupadas de acordo com seus diâmetros (DAPs)

Da mesma maneira outros agrupamentos podem ser feitos com base em outros atributos, como: altura total, altura da primeira bifurcação e largura das calçadas.

O inventário da arborização urbana viária através da coleta de informações individualizadas de cada árvore, com objetivo de se obter um diagnóstico geral da arborização, não pode ser considerado como finalização de um trabalho em gestão da arborização urbana, mas o início. Essas informações alfanuméricas, integradas com dados espaciais através de um SIG, permitem uma melhor programação das atividades relacionadas no manejo da arborização, como: programação de podas, controle de pragas, reposição de árvores, entre outras.

disponibilidade dos dados com a localização das árvores, obtidos através de restituição aerofotogramétrica realizada em 1996.

- Com o sistema proposto implementado, foi possível visualizar todos planos de informação (postes de iluminação, rede de água e esgoto) e suas relações com a arborização urbana viária. Também foram realizadas várias consultas interativas baseadas nos valores dos atributos (dados alfanuméricos), através de expressões lógicas e também da confecção de mapas temáticos através da seleção de objetos através do agrupamento de atributos.

- As consultas realizadas com o modelo de dados proposto, demonstraram grande potencial como ferramenta para o

monitoramento e manejo da arborização urbana viária.

- No caso de implantação da arborização em novas áreas, os dados espaciais disponíveis no sistema, tais como: rede de água e esgoto e rede elétrica, têm grande importância e devem ser considerados no planejamento, para que assim possam ser evitados problemas futuros, que acabam levando a práticas de manejo inadequadas e até mesmo à supressão das árvores.

- Como o protótipo, este projeto permitiu um suporte espacial à gestão e monitoramento da arborização urbana viária de uma área central do município de Guarapuava (PR).

- Levando em consideração que o aplicativo utilizado é de domínio público, torna-se ainda mais viável do ponto de vista operacional e econômico.

Recomendações

Outra possibilidade para a espacialização de um modelo de dados orientado ao objeto para a gestão da arborização urbana é a utilização das imagens orbitais de resolução submétrica, pois estas permitem a espacialização das árvores sempre atualizadas, aliando a informação de localização com a área de sombreamento das copas, importante no contexto microclimático de áreas urbanas.

Referências

ACCIOLY, P. **O uso de banco de dados e geoferramentas para a gestão de dados oriundos de unidades de conservação da natureza**: estudo de caso. 2006. 66 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

BIONDI, D.; ALTHAUS, M. **Árvores de rua de Curitiba**: cultivo e manejo. Curitiba: FUPEF, 2005. 182 p.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M. A.; HEMERLY, A. S.; MAGALHÃES, G. C.; MEDEIROS, C. M. B. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Campinas: Instituto de Computação, UNICAMP, 1996. 197p.

DAVIS, C.; CÂMARA, G. Arquitetura de sistemas de informações geográficas. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd>>. 3 p. Acesso em: 29 dez. 2007.

FRANCO, V. S. M. **Gerenciamento da arborização na área do campus UFMG utilizando ferramentas SIG**. 2006. 38 f. Monografia (Especialização) – Instituto de Geociências – Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, 2006.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina, 2000. v.1.0. 1 CD-ROM.

LOBODA, C. R. **Estudo das áreas verdes urbanas de Guarapuava - PR.** 2003. 160 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Curso de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2003.

OLIVEIRA-FILHO, P. C. **Implementação de sistemas de informação geográfica para a gestão da empresa florestal.** 2001. 152 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARAPUAVA - PMG. Centro de Planejamento Urbano de Guarapuava (CEPLUG). **Mapa do município de Guarapuava.** Guarapuava, CEPLUS, 2008. 1 CD-ROM.

SILVA FILHO, D. F.; PIZETTA, P. U. C.; ALMEIDA, J. B. S. A.; PIVETTA, K. F. L.; FERRAUDO, A. S. Banco de dados relacional para cadastro, avaliação e manejo da arborização em vias públicas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 26, n. 5, p. 629-642, 2002.

TAKAHASHI, L. Y. **Manual de informatização da arborização urbana.** Belo Horizonte: UFMG, 1994.