

# Implementação de um sistema de controle de arborização urbana

## Implementation of a system to control city arborization

Fernando Roberto Proença<sup>1</sup>, Bruno Garcia Silva<sup>1</sup>, Gualberto Rabay Filho<sup>2</sup>,  
Anderson Ferreira Souza<sup>2</sup>, Sônia Lúcia Modesto Zamperion<sup>3</sup>

**Resumo:** A arborização urbana é muito importante, principalmente nos grandes centros urbanos, pois proporciona vários benefícios como purificação do ar, melhoria do clima, absorção de parte dos raios solares, sombreamento, abrigo à fauna, diminuição da poluição sonora, entre outros. A existência de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) para controle da arborização urbana poderia ajudar a evitar muitos problemas, como o confronto de árvores inadequadas com equipamentos urbanos, entre outros. Neste projeto foi desenvolvido um sistema de informação geográfica voltado para Web com o intuito de auxiliar o controle e manejo de espécies arbóreas na cidade. Cadastros e gerenciamento das informações arbóreas, visualização de árvores georreferenciadas, relatórios para manejo e solicitação de serviços são algumas de suas funcionalidades.

**Palavras-chave:** Arborização Urbana. Geoprocessamento. Sistemas de Informação Geográfica. Banco de Dados. Web.

**Abstract:** City arborization is very important, principally in large urban centers, because it provides them with several benefits such as air purification, better weather, partly absorption of solar rays, shadowing, wildlife housing, decrease of sound pollution, to mention a few. The existence of a Geographic Information System (GIS) to control the urban arborization could help avoid many problems, like facing inadequate trees with urban equipment, among others. In this project a geographic information system was developed intending to aid with the controlling and managing of tree species in the city. Registration and management of the tree data, vision of geo-referenced trees, reports for management and service requirement are some of its functions.

**Keywords:** City Arborization. Geoprocessing. Geographic Information Systems. Database. Web.

## INTRODUÇÃO

A arborização urbana é muito importante, principalmente nos grandes centros urbanos, trazendo vários benefícios, como melhoria na qualidade de vida da população, pois proporciona melhores condições ao ambiente como purificação do ar, melhoria do clima, absorção de parte dos raios solares, sombreamento, abrigo à fauna, diminuição da poluição sonora e do vento, entre outros. Considerando todas estas vantagens é fundamental priorizar a criação e manutenção dessas áreas arborizadas.

O planejamento da arborização urbana, o conhecimento das características e condições do ambiente urbano são requisitos indispensáveis para o sucesso da arborização devido grande volume de informações, condições dos locais, espaço físico disponível e características das espécies a utilizar.

O planejamento de arborização urbana não é uma prática comum em todas as prefeituras, gerando ocorrências como plantios indevidos pela população leiga ao assunto. Este manejo inadequado pode ocasionar problemas como: rompimento de fios de alta-tensão, interrupções no fornecimento de energia, entupimento em redes de esgoto, obstáculos para circulação e acidentes envolvendo pedestres, veículos e edificações.

A utilização de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) para controle de arborização urbana pode ajudar a evitar muitos problemas como o confronto de árvores incompatíveis com equipamentos urbanos, entre outros.

Devido tais problemas foi desenvolvido um Sistema de Controle de Arborização Urbana com o intuito de auxiliar no controle e manejo das espécies arbóreas presentes na cidade. O sistema possui uma interface amigável voltada para a Web, onde o administrador do sistema realiza o controle das informações de árvores. O usuário pode consultar, por exemplo, a árvore que está localizada em sua calçada, obter características como situação da árvore, data de plantio, entre outras informações. O usuário pode ainda solicitar poda ou conservação da mesma, contribuindo para o controle e manutenção da arborização urbana. Também foram desenvolvidos relatórios e gráficos a partir das informações das espécies arbóreas cadastradas, auxiliando os administradores do sistema nas tomadas de decisões.

## METODOLOGIA

Para o sucesso no desenvolvimento do SIG com os objetivos mencionados, devido pouco conhecimento teórico e técnico até o início do desenvolvimento, foi

<sup>1</sup>Discente da Faculdade de Informática de Passos (FESP|UEMG)

<sup>2</sup>Docente da Faculdade de Informática da Fundação de Ensino Superior de Passos (FESP|UEMG). Email: gualberto.filho@fespmg.edu.br

<sup>3</sup>Docente do curso de Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas da Fundação de Ensino Superior de Passos (FESP|UEMG)

necessário realizar uma pesquisa exploratória. Segundo Cervo, Bervian e Silva (2007, p. 64): “recomenda-se a pesquisa exploratória quando há pouco conhecimento sobre o problema a ser estudado”. Com a pesquisa exploratória foram adquiridas diversas informações necessárias para o desenvolvimento do sistema.

Foi realizado levantamento bibliográfico, quando foram utilizados livros, artigos e documentos *on-line* com o objetivo de enriquecimento teórico e técnico e resolução de dúvidas. Em seguida foi realizada a seleção do material a ser utilizado, anotações e desenvolvimento do projeto.

Após a aquisição do conhecimento teórico e técnico foi iniciado o desenvolvimento do sistema. Constantes levantamentos bibliográficos (principalmente fundamentações técnicas) foram necessários. À medida que surgiam as dúvidas, novos estudos eram realizados.

Para o desenvolvimento do sistema foram utilizadas técnicas para o desenvolvimento de diagramas, modelagem do banco de dados e linguagem de programação C#, além de ferramentas de desenvolvimento como Visual Studio, SQL Server e API do Google Maps. Foram realizadas as etapas a seguir:

**(1) Desenvolvimento de Diagramas UML e do Banco de Dados:** Para facilitar o entendimento do projeto e de seus processos foram desenvolvidos diagramas de UML, como diagrama de Caso de Uso e de Classe listando todos os conceitos necessários à implementação do sistema. Além de auxiliarem no entendimento do projeto, os diagramas contribuíram na geração da documentação do mesmo. Através dos diagramas tornou-se mais fácil e simples perceber o que deveria ser implantando naquele determinado ciclo de

desenvolvimento do projeto, pois definem toda a estrutura do sistema.

Os dados e informações coletados foram armazenados em um banco de dados. Para o desenvolvimento do banco de dados foi utilizado o SQL Server, onde foram armazenados e gerenciados diversos tipos dados do projeto. Devido à necessidade de armazenamento de dados geográficos (coordenadas geográficas), foi necessário à utilização do SQL Server versão 2008, que suporta esse tipo de dados e também por possuir recursos de integração com o Framework .Net como VB .Net e C#.

**(2) Desenvolvimento do Layout dos cadastros e manutenção das informações:** O Layout e Interface do usuário foram desenvolvidos na ferramenta de desenvolvimento Visual Studio 2008, juntamente com a linguagem de programação C# e desenvolvimento Web (ASP .Net, HTML, XML e CSS).

**(3) Desenvolvimento de gráficos e relatórios:** Com base nas informações cadastradas no banco de dados do sistema, relatórios foram desenvolvidos gráficos e relatórios, auxiliando o gerenciamento e controle da arborização urbana, dando suporte aos administradores do sistema em tomada de decisões.

Para o desenvolvimento da visualização das árvores georreferenciadas foi utilizado juntamente com o ASP.NET uma API de controle do Google Maps.

## RESULTADOS

### • Modelagem do Banco de Dados

Na figura 1 é mostrada a modelagem do banco de dados entidade-relacionamento (MER) do sistema.

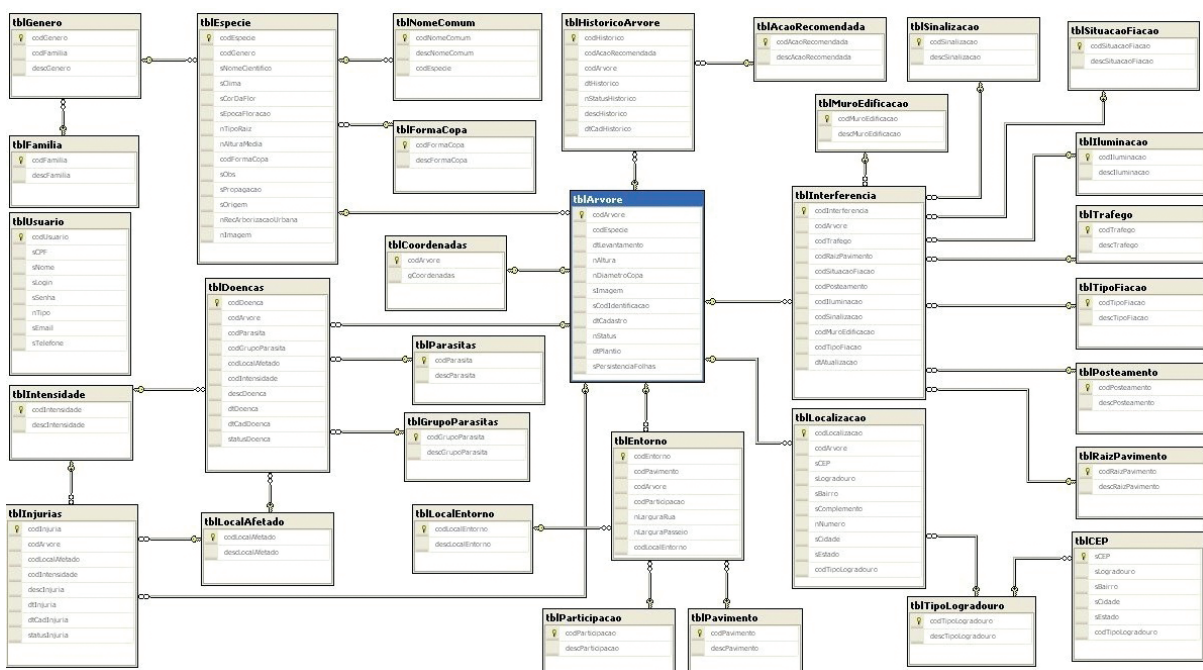


Figura 1: Modelagem do banco de dados relacional

### • Diagrama de Casos de Uso

Este diagrama tem como função demonstrar as principais interações entre um agente externo (administrador ou usuário) com o sistema.

O administrador do site irá executar tarefas de cadastros e manutenção das informações e realizar consultas gerando relatórios a partir das mesmas (Figura 2A).

O usuário ao acessar o site poderá visualizar as árvores georreferenciadas no Google Maps, poderá se informar a respeito das espécies recomendadas e não recomendadas para arborização urbana e entrar em contato com os administradores do sistema, solicitando poda ou conservação de árvores e/ou reclamações, dicas, sugestões e esclarecimentos de dúvidas (Figura 2B).

### • Layout e Funcionalidades do Sistema para o Administrador

O sistema possui uma interface amigável e intuitiva, voltada para a Web, proporcionando ao usuário uma fácil navegação e fácil entendimento com o mesmo (Figura 3). O administrador do sistema realiza o controle das informações de árvores. O usuário poderá consultar, por exemplo, a árvore que está localizada em sua calçada, obter características como nome popular, nome científico, data de plantio, entre outros.

Diversos cadastros e manutenção das informações foram desenvolvidos. Os cadastros e manutenção das informações serão realizados pelo administrador do sistema com o intuito de alimentar o banco de dados do projeto. Cadastros de árvores, espécies, nomes populares, famílias, gêneros, tipos de interferências, usuários do sistema, doenças, injúrias e ações realizadas nas árvores são alguns dos cadastros desenvolvidos.

Para acessar as páginas do sistema do administrador

é necessário realizar login no sistema. A mesma contém a lista de todas as árvores cadastradas no sistema. As árvores podem estar nas seguintes situações: Saudável, doente, injuriada (machucada) ou morta. O link “Exportar Lista para o Excel” proporciona ao administrador do sistema exportar a lista de árvores para o Excel.

A página Cadastrar Árvores, devido à grande quantidade de dados, foi dividida em várias abas. Conforme mostrado a seguir: **Dados da Árvore:** Aba onde são cadastradas e/ou atualizadas os dados da tabela árvore; **Endereço:** Aba onde são cadastradas e/ou atualizadas o endereço da árvore; **Localização Geográfica:** Aba onde são cadastradas e/ou atualizadas as coordenadas geográficas da árvore; **Entorno:** Aba onde são cadastradas e/ou atualizadas o entorno (região em volta) da árvore; **Interferências:** Aba onde são cadastradas e/ou atualizadas as interferências que a árvore sofre; **Imagem:** Aba onde é adicionada ou alterada uma imagem para a árvore cadastrada no sistema (Figura 4). O administrador pode ainda gerar relatórios anuais, selecionando o tipo de consulta e o ano desejado.

### • Layout e Funcionalidades do Sistema para o Usuário

As páginas do sistema do usuário poderão ser acessadas por qualquer internauta. O cadastro das árvores é integrado com o Google Maps e cada árvore cadastrada é representada por um ícone no mapa. Os ícones podem ter três cores diferentes e cada cor representa a situação atual da árvore: (1) Verde: representa as árvores saudáveis; (2) Azul: representa as árvores doentes; (3) Vermelho: representa as árvores injuriadas/feridas. Para obter mais detalhes de uma determinada árvore basta clicar na imagem da mesma (Figura 5).

Na aba Arborização Urbana, o usuário visualizará as espécies arbóreas recomendadas para a urbanização ur-

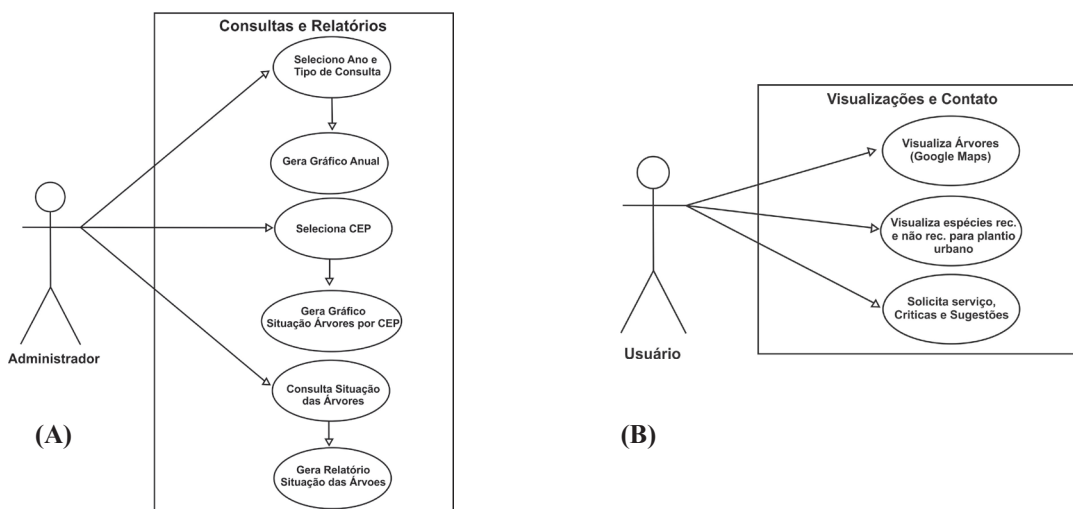


Figura 2: Diagrama de casos de uso. (A) Consultas e relatórios; (B) Visualizações e contato.





Figura 3: Página Inicial do sistema.

bana e as não recomendadas (Figura 6). Dessa maneira, o mesmo terá conhecimento de quais espécies podem ser plantadas no meio urbano, causando um mínimo de transtorno para o sistema de distribuição de eletricidade e para as edificações.

### CONCLUSÕES

Com a implantação de um Sistema de Informação Geográfica para controle da arborização urbana, vários problemas poderão ser evitados, como confronto de árvores inadequadas com equipamentos

urbanos, entre outros. O mesmo foi desenvolvido voltado para a WEB, proporcionando o livre acesso aos dados.

As especificações do projeto proposto foram concluídas, no entanto, para o êxito do mesmo será necessário a realização de parcerias com empresas da área biológica e/ou órgãos públicos que estejam dispostos a implantar o sistema e mantê-lo atualizado.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMARA, Gilberto; QUEIROZ, Gilberto Ribeiro de.



Figura 4: Funcionalidades disponíveis para o Administrador do sistema.



Figura 5: Página Árvore no Google Maps.

**Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica**, 1996. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap3-arquitetura.pdf>>. Acesso em: 22 de maio de 2010.

**Cartilha sobre Georreferenciamento**, 2010. Disponível em: <<http://www.faec.org.br/Arquivos/CARTILHA-GEOREFERENCIAMENTO.doc>>. Acesso em: 20 de maio de 2010.

CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro A.; SILVA, Roberto da, **Metodologia Científica**, 6ª edição, São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2007.

D' ALGE, Júlio César. **Cartografia para Geoprocessamento**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap6-cartografia.pdf>>. Acesso em: 23 de maio de 2010.



Figura 6: Página Arborização Urbana

- FARIA, Caroline. **GPS (Sistema de Posicionamento Global)**, 2008. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/cartografia/gps-sistema-de-posicionamento-global/>>. Acesso: 09 de maio de 2010.
- FERRARI, Júnior, Roberto. **Viagem ao SIG: planejamento estratégico, viabilização, implantação e gerenciamento de sistemas de informação geográfica**. Curitiba, Sagres, 1997.
- Geoprocessamento**, 2005. Disponível em: <<http://www.satimagens.com/geoprocessamento.htm>>. Acesso em: 28 de maio de 2010.
- GONÇALVES, Wantuelfer; PAIVA, Haroldo Nogueira de; SILVA, Aderbal Gomes da, **Avaliando a Arborização Urbana**, 1ª edição, Viçosa – MG, Aprenda Fácil, 2007.
- GREY, G. W.; DENEKE, F. J. **Urban Forestry**. New York: John Wiley, 1978. 279p.
- GUZZO, Perci. **Arborização Urbana**. Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br/biologia/prociencias/arboriz.html>>. Acesso em: 17 de maio de 2010.
- MARTO, Giovana Beatriz Theodoro. **Arborização Urbana**, 2006. Disponível em: <<http://www.ipef.br/silvicultura/arborizacaourbana.asp>>. Acesso em: 28 de maio de 2010.
- MENDONÇA, Cláudio. **Entenda as coordenadas geográficas**. Disponível em: <<http://educacao.uol.com.br/geografia/ult1701u15.jhtm>>. Acesso: 15 de maio de 2010.
- MILANO, M.S. **O planejamento da arborização, as necessidades de manejo e tratamentos culturais das árvores de ruas de Curitiba, PR**. Floresta, v.17, n.1/2, p.15-21, jun./dez.1987
- RECKZIEGEL, Mauricio. **Sistemas de Informação Geográfica**, 2010. Disponível em: <[http://imasters.uol.com.br/artigo/12308/outros/sistemas\\_de\\_informacao\\_geografica/](http://imasters.uol.com.br/artigo/12308/outros/sistemas_de_informacao_geografica/)>. Acesso: 05 de junho de 2010.