



XVIII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2008 - 06 a 10 de outubro

Olinda - Pernambuco - Brasil

Sistema de Gestão e Manejo da Arborização Urbana ao Longo das Redes de Distribuição

Carlos A. Fróes	Ricardo B. Borgianni	Tiago Carvalho	Sérgio A. Sousa
KNBS	NEPEN	KNBS	Coelce
froes@knbs.com.br	rborgianni@yahoo.com.br	carvalho@knbs.com.br	sousa@coelce.com.br

Palavras-chave

Condições fitossanitárias

Gestão de arborização

Interferências da arborização

Interrupção de energia

Software georreferenciado de gestão

Resumo

O projeto consiste no desenvolvimento de ferramental para gestão da arborização, apoiando a elaboração de planos anuais de manejo, minimizando a necessidade de podas emergenciais. Resultou no desenvolvimento de um sistema, através da construção de um *datawarehouse* com base georeferenciada das árvores ao longo das redes de distribuição. Foram levantados atributos referentes a cada indivíduo arbóreo, traduzindo o estado fitossanitário e determinando o grau de interferência na rede. Estas informações deverão ser utilizadas pela Concessionária no seu planejamento de ações preventivas.

A operacionalização do projeto deve minimizar as interferências causadas pela arborização urbana sobre as redes elétricas e contribuir com a qualidade da arborização dos municípios da região. A disponibilização do sistema e conhecimento via *web*, permitirá à concessionária estabelecer parcerias com prefeituras interessadas, através de suas secretarias de meio ambiente, com estabelecimentos de ensino e instituições do terceiro setor com o objetivo de dar continuidade ao inventário da vegetação arbórea da região. Poderá, desta forma, contribuir e dar condições para a elaboração de um plano diretor de arborização urbana com a participação da comunidade local, em um processo continuado de educação ambiental, onde a concessionária desenvolve ferramentas tecnológicas, as compartilha com a comunidade fornecendo meios para uma ação participativo-inclusiva.

1. INTRODUÇÃO

Para o suporte ao manejo, foi desenvolvido o sistema de caracterização da arborização do sistema viário (Sistema de Gestão e Manejo da Arborização Urbana) baseado na construção de um repositório de informações dos elementos arbóreos ao longo das vias, em um *datawarehouse* [1].

A população do banco de informações foi realizada por dados resultados do estudo e vistorias em campo de cada árvore pertencente à região piloto da rede de distribuição, segundo uma estratégia definida em conjunto com a concessionária, privilegiando toda uma área de atendimento de um alimentador. Neste estudo piloto, foi primordialmente feita a análise de influência sob a toda a rede de

média tensão e parte da rede de baixa tensão daquele alimentador, com o levantamento adicional detalhado do estado fitossanitário dos espécimes.

Neste contexto, o sistema é constituído de dois grandes elementos/ações:

- a coleta de dados dos elementos arbóreos, o georeferenciamento destes elementos, o seu posicionamento sob a rede e o seu estado fitossanitário;
- o processamento das informações coletadas, o mapeamento e geoposicionamento de cada elemento, a caracterização arbórea urbana, a geração de estudos dos dados fitossanitários e de crescimento dos elementos, e o processo de organização do manejo e poda.

Os sistemas físicos/infraestrutura que suportam as duas ações descritas também são bastante distintos:

- o processo de coleta de dados é realizado através de um *hand held* com GPS (Global Positioning System), com todo um controle de qualidade dos dados e roteirização a ser seguida no levantamento das informações necessárias para alimentar o sistema de análise e processamento;
- o sistema de processamento e análise se constitui de um elemento computacional com grande capacidade e um datawarehouse (para dados e imagens), permitindo a execução de ações de correlação tabular e espacial dos dados coletados, a geração de relatórios analíticos e técnicos e a geração de ações de manejo e planejamento de podas na região em análise.

Os resultados e o acesso ao sistema foram organizados para atender as diversas visões técnicas ou operacionais da concessionária e permitir a cumplicidade do uso da informação com a comunidade/gestor ambiental local. Espera-se com este sistema comprovar e valorizar a estrutura de trabalho da concessionária COELCE, do processo de organização urbana e o cumprimento dos seus compromissos ambiental e social.

2. ARQUITETURA DO SISTEMA

O Sistema de Gestão e Manejo de Arborização é responsável pelo cadastro das espécies arbóreas localizadas próximas à rede elétrica da COELCE. Na Figura 1 é apresentado o fluxo de informações gerado pelo Sistema de Gestão e Manejo da Arborização Urbana. Neste ambiente, as árvores existentes ao longo da rede elétrica em uma região piloto foram cadastradas e fotografadas, utilizando dispositivos móveis com suporte GPS e as informações enviadas para alimentar a base de dados em um servidor. A partir destas informações coletadas, foi realizado um processamento no sistema. O conhecimento gerou dados para apoio sistemático para a poda das árvores que possam representar dano à rede elétrica, gerando relatórios para suporte às ordens de serviço e para a garantia de uma melhor assertividade nos períodos e forma da poda a ser realizada.



Figura 1. Fluxo de informação no sistema de manejo

Considerando o processo de manejo atual, nenhuma informação cadastral está disponível de forma sistemática e qualquer informação tem seu levantamento não automatizado ou de uso compartilhado na concessionária ou com a comunidade. Assim, além dos resultados imediatos obtidos, este projeto apresenta um ferramental de suporte à construção de um modelo constituído por processos e métodos de análise e organização do ambiente urbano e um datawarehouse permitindo uma melhoria nas ações e no planejamento de podas pela concessionária.

3. OS DIVERSOS ATORES NO SISTEMA

No contexto do projeto, sobre a óptica da operação do sistema, foram identificados vários atores, que foram agrupados como elementos humanos, elementos biológicos representados pelo elemento arbóreo (EA) e a pragas, além de elementos tecnológicos.

3.1 Elementos Humanos

Os principais atores, do ponto de vista da operação do sistema são:

Administrador do Sistema: Tem a responsabilidade de analisar o mapa urbano básico e informações do sistema para planejar a atualização/manutenção das bases de informações, gerar demandas de estudos e vistorias de EA e gerir os demais usuários do ambiente de execução;

Especialista do Sistema: Tem a responsabilidade de analisar, criticar, consistir, modificar e revitalizar os dados do sistema. Tem como recursos, a consulta a relatórios especializados para identificar necessidades e analisar a qualidade da informação. Pode indicar a necessidade de vistorias corretivas e/ou de acompanhamento do crescimento/evolução de pragas nas regiões de interesse;

Analista de Campo: Tem a responsabilidade de realizar estudos e vistorias de campo, registrar as informações de elementos arbóreos no dispositivo móvel, além de realizar o levantamento fotográfico do elemento arbóreo. O resultado de seu trabalho no dispositivo móvel deverá ser incorporado ao *datawarehouse* para a disponibilização para os demais atores;

Analista de Poda: Tem a responsabilidade de realizar estudos das informações do elemento arbóreo disponíveis no sistema, acessando recursos tabulares e também através do mapa urbano básico, relatórios especializados com informações de altura e infestação por organismos vivos como cupins e fungos, para gerir, gerar e acompanhar listas de podas;

Equipe de Poda: Consiste de uma equipe formada por profissionais da empresa concessionária de energia, ou eventualmente terceirizados, que efetua a poda de árvores demandadas pelo analista de poda.

3.2 Elementos Biológicos

Quanto aos elementos biológicos, os principais atores são:

Elemento Arbóreo (EA): São as diversas espécies de árvores que existem em uma região em análise. São identificadas por um nome científico e por um nome popular regional, que a caracteriza localmente. É o principal objeto de interesse, que está em qualificação e quantificação no projeto. Como função fim do projeto, estes EA são qualificados quanto às características inerentes à cada espécie, além de um diagnóstico detalhado, traduzindo seu estado fitossanitário e também quanto a possíveis interferências na rede de energia elétrica;

Cupins, brocas e fungos: Estes elementos biológicos podem interferir no estado fitossanitário dos EA. A qualificação deste estado de sanidade foi estudada e está descrita no Capítulo V deste documento.

3.3 Elementos Tecnológicos

Os elementos tecnológicos são constituídos de vários componentes e sub-componentes, mostrados na Figura 2:



Figura 2. Elementos tecnológicos no sistema de manejo

Servidor de Informações do Projeto e *datawarehouse*: Máquina ou ambiente de processamento computacional, onde são armazenadas as informações relativas aos elementos arbóreos (em um *datawarehouse*) e fotografias, bem como aplicações e inteligência para produzir relatórios, análises, cadastros e controle da informação e imagens. É construído como um servidor WEB, permitindo acesso seguro e controlado através da Internet;

Máquina de Usuário de Informações do Projeto: Máquina ou ambiente computacional onde os usuários do sistema exercitam consultas às informações relativas ao projeto. Estará interconectada ao servidor através de rede Internet, e deve possuir um *browser* de Internet instalado, através do qual realizará as consultas às páginas do sistema;

Dispositivo Móvel de Coleta: Máquina de pequeno porte PDA (Personal Digital Assistants) ou *hand held* que permite mobilidade e manuseio fácil. Nele são registradas as informações de campo resultado dos estudos e vistorias realizados. Como suporte a georeferenciamento, foi utilizado um PDA com módulo GPS para coleta de coordenadas geográficas do elemento arbóreo. A precisão deste módulo garantiu a qualidade do posicionamento das informações dos EA, permitindo a visualização adequada no ambiente GIS do Servidor de Informações do projeto. Neste projeto foi utilizado o PDA iQUE 3600 (Figura 3) [2], equipamento que apresentou as melhores condições de desenvolvimento e eficiência operacional requeridas para os resultados propostos.

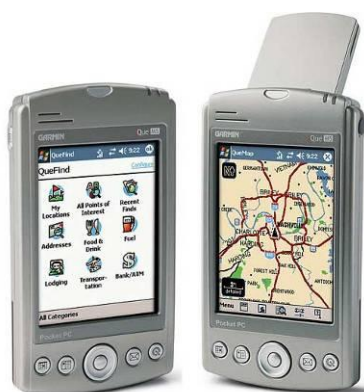


Figura 3. Sistema de navegação GPS Palmtop PDA

Câmara Fotográfica Digital: Máquina fotográfica, de tecnologia digital, para fazer registro fotográfico do elemento arbóreo e do ambiente que o circunda. É uma ferramenta importante,

pois permite uma análise alternativa visual para interpretar o posicionamento, o risco que representa para a rede elétrica e o estado de saúde do elemento arbóreo. É de manipulação criteriosa, pois o levantamento fotográfico deve também agregar informação e valor para as análises dos especialistas, preservando e complementando ao máximo os dados tabulares registrados;

Equipamento clinômetro eletrônico: Instrumento profissional para trabalhos de medição de altura e ângulo. Neste projeto, foi utilizado o equipamento clinômetro eletrônico HEC MD (Figura 4) [3].



Figura 4. Equipamento clinômetro eletrônico

Rede Elétrica de Distribuição e seus Componentes: A rede elétrica é composta de vários equipamentos, dispositivos e infra-estrutura para que a energia entrante em uma subestação/alimentador provinda das linhas de transmissão chegue até as unidades consumidoras. Da subestação ramifica-se a rede de distribuição através do cabeamento de média tensão (MT) constituindo os circuitos alimentadores. Estes chegam até transformadores e partir destes é feita a distribuição da energia para as unidades consumidoras (UC), através da rede de baixa tensão. Resumidamente é este o desenho de rede, podendo ainda existir no caminho da subestação até a UC outros equipamentos necessários à rede elétrica.

A avaliação das influências e impactos de elementos externos à rede elétrica é trabalho constante dos profissionais das concessionárias. Nas áreas urbanas existe um risco associado aos elementos arbóreos, sua biologia, características e estado de sanidade, combinados com a influência do clima local e hábitos culturais, e a manutenção do serviço da rede elétrica. O objetivo é trabalhar com elementos arbóreos de forma sustentável em relação a rede elétrica, e assim obter o máximo de preservação, equacionando a integridade da rede com a preservação da natureza, além do benefício de otimização da atividade de poda. Sempre serão considerados os limites de altura da fiação da rede elétrica como referências na análise de emergência/rotina de ações pela equipe de poda.

4. LEGISLAÇÃO DE ARBORIZAÇÃO URBANA NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA-CE

As regras que disciplinam as intervenções sobre a vegetação de porte arbóreo na cidade estão contidas no Código de Obras e Postura do Município de Fortaleza – Lei no 5.530 de 17/12/81.

Esta Lei estabelece os princípios que regem as relações entre o Poder Público municipal e os munícipes de forma abrangente, abordando especificamente o tema “Arborização”, no Capítulo XXXVIII, sendo dedicados vinte e um artigos (573 ao 593) a esta temática. O Órgão municipal encarregado do controle da arborização é a EMLURB – Empresa Municipal de Limpeza e Urbanização.

O desenvolvimento realizado avaliou a estrutura do plano diretor e seus artigos considerados relevantes em razão de sua relação, direta ou indireta, com as operações de manejo da arborização, necessárias à manutenção das redes de distribuição de energia elétrica na cidade. Algumas comparações com a legislação que trata do mesmo tema no município de São Paulo (Lei 10.365/87) foram estabelecidas para ilustrar o conteúdo da análise e permitir uma contribuição efetiva da Coelce para os órgãos públicos da cidade de Fortaleza.

5. ESTUDOS QUANTO A SANIDADE DE ÁRVORES

São considerados os diversos elementos para a sanidade de árvores. No contexto deste projeto,

foram caracterizados cupins, a podridão, brocas e injúrias mecânicas. Apresentamos um resumo dos estudos de sobre os cupins como exemplo dos resultados alcançados e com grande apelo para a região.

5.1 Qualificação

Os cupins, ou térmitas, são insetos da Ordem Isoptera e são conhecidos como insetos eussociais, pois apresentam algumas características como: cuidado com a prole, castas reprodutivas e castas estéreis, e sobreposição de gerações. São insetos característicos de climas tropicais e, assim, são muito difundidos no Brasil. Os primeiros registros de ocorrências desses insetos no país se deram no ano de 1923, no Rio de Janeiro e em 1934, na cidade de Santos [5].

Atualmente no Brasil tem-se registro de aproximadamente 300 espécies destes insetos, com mais de 2800 espécies de cupins descritas no mundo todo, estando estes divididos em 7 diferentes famílias: *Hodotermitidae*, *Kalotermitidae*, *Mastotermitidae*, *Rhinotermitidae*, *Serritermitidae* (com ocorrência apenas no Brasil), *Termopsidae* e *Termitidae*. Esta última é a mais importante e mais numerosa em espécies existentes no mundo, com cerca de 75% do total [6]. Apesar do grande número de espécies encontradas, é relativamente pequena a proporção de espécies que podem ser consideradas pragas.

5.2 Situação observada quanto ao ataque de cupins

Na primeira reunião realizada em Fortaleza, em julho de 2006, entre os profissionais da COELCE e a equipe de consultores do projeto, foi constatada a ausência de dados sobre a ocorrência de ataque de cupins nas árvores urbanas. Havia a visão, compartilhada entre agrônomos consultores e técnicos da Concessionária de que a incidência de cupins nas árvores da Cidade não era relevante sob o ponto de vista da sanidade biológica.

Durante o levantamento de dados em campo para a realização do inventário da vegetação arbórea, foi efetuada pesquisa para a incidência de ataque de cupins. Na análise de cada árvore foi inserido este questionamento, subdividido em quatro regiões do EA, a saber: colo, tronco, ramos primários e copa:

- o colo corresponde à região de transição raiz/tronco e situa-se rente ao solo;
- o tronco é o órgão responsável pela sustentação da copa e condução da seiva bruta e elaborada através de um sistema de vasos que percorrem a árvore. No sentido da raiz para as folhas esse sistema chamado xilema conduz água e nutrientes que serão utilizados para a produção de seiva elaborada que irá percorrer toda a planta no sentido das folhas para a raiz;
- os ramos primários são as primeiras ramificações que sustentam os demais ramos da copa, ligados diretamente ao tronco;
- a copa é a porção da árvore acima dos ramos primários, contendo as demais ramificações e folhas.

Para a verificação da presença de cupins foi realizada a análise visual externa. Os sinais ou a existência de túneis na superfície do tronco são os principais indicativos da ocorrência de cupins subterrâneos na árvore. Os cupins operários constroem os túneis utilizando fezes e partículas do solo cimentadas com saliva, para passarem de um local a outro à procura de alimento. Quando em ambiente aberto os túneis protegem os cupins do ataque de inimigos naturais e da perda de umidade.

O ataque à madeira foi classificado em três categorias: leve, moderado ou intenso, indicando a presença de cupins nas árvores e a intensidade de deterioração causada ao lenho.

A situação observada, após a análise dos dados coletados, mostrou que a ocorrência de cupins é muito mais freqüente do que se esperava, considerando-se as informações obtidas na primeira reunião técnica realizada.

É apresentado na Tabela 1, o número de árvores sadias e atacadas por cupins e os índices referentes à intensidade dos ataques. Os dados foram extraídos do relatório de “Estudo de Sanidade: Ocorrência de Cupins”, um dos elementos de apoio estrutural do projeto.

Tabela 1. PANORAMA GERAL DA OCORRÊNCIA DE CUPINS E NÍVEIS DE ATAQUE

OCORRÊNCIA DE CUPINS	Nº de árvores	Percentual (%)
Sem ocorrência	116	60
Com ocorrência	78	40

TOTAL	193	100
Ataque intenso	07	4,0
Ataque moderado	40	20
Ataque leve	31	16

Pode-se concluir que 40% das árvores cadastradas e diagnosticadas, na região do alimentador Aldeota 2, região piloto de análise, apresentaram alguma ocorrência de cupins, sendo que 16% das árvores sofrem ataque leve, 20% moderado e 4,0 % ataque intenso. Esta análise também está disponível no sistema por espécie arbórea cadastrada. Pode-se constatar que cinco espécies, cássia amarela, clitória, castanholeira, falso pau-brasil e ingá-doce representam 53,6 % das árvores cadastradas. Destas, a espécie menos atacada é a clitória, onde 28% das árvores apresentam algum tipo de infestação. As árvores que apresentaram maior susceptibilidade ao ataque de cupins neste levantamento são as correspondentes da espécie falso-pau-brasil e ingá-doce, que tiveram 70% de indivíduos arbóreos atacados. As castanholeiras também apresentaram mais de 50% das árvores (63%) com alguma infestação. Finalmente, a cássia amarela teve 38% de indivíduos arbóreos atacados por estes insetos.

Um dado que chama a atenção na análise é a ausência de ataques de cupins em árvores das espécies Nim e Ficus benjamins. O Nim Indiano é uma planta rústica que se adapta bem em terrenos acidentados e secos. A árvore pode atingir até 25 metros e sua madeira é resistente a ataques de cupins. O Nim Indiano, por ser também uma planta com valor paisagístico, vem sendo utilizada em Fortaleza para plantios em canteiros, praças, escolas e postos de saúde. A Prefeitura pretende efetuar o plantio de 7200 árvores desta espécie nas margens de 14 canais da Secretaria Executiva Regional I (Grande Barra do Ceará). Começou pelo Canal do São Gerardo, com o plantio de 400 a 500 mudas. Estes plantios foram realizados por serem as árvores desta espécie eficazes como repelente de insetos. A proposta é de utilizá-las no combate ao mosquito da dengue (*Aedes aegypti*) e outros tipos, como a muriçoca. Além do plantio junto aos canais, a espécie também vem sendo utilizada na arborização urbana. Segundo informações obtidas na EMLURB, a municipalidade tem interesse em continuar estes plantios.

As ocorrências de ataques e graus de infestação foram também representadas graficamente em ambiente geo, onde podem ser visualizadas as árvores infestadas por cupins e a situação do seu entorno (Figura 5), cujos critérios de sanidade foram estabelecidos no projeto.



Figura 5. Ocorrência de cupins na Avenida Antônio Sales- Fortaleza

Para a identificação dos cupins, foram feitas coletas de indivíduos da casta dos soldados em árvores com infestações intensas. Esta casta dos cupins é responsável pela defesa da colônia e para desempenhar esta função possuem cabeça mais resistente e mandíbulas robustas. As características morfológicas das cabeças dos insetos permitem a identificação do gênero a que pertencem [11]. Nas quatro árvores analisadas, devido ao seu nível de infestação, foram identificados os gêneros *Heterotermes* e *Nasutitermes* cujas características gerais foram apresentadas anteriormente.

6. QUALIDADE DA PODA REALIZADA PELA COELCE

Por definição, entende-se poda como a eliminação oportuna de ramos de uma planta. As árvores nas vias públicas não deveriam ter a necessidade de serem submetidas a podas. Passam por esse processo, por terem sido plantadas em local adverso ao seu potencial de crescimento (porte), determinado pelas características genéticas da espécie. A má condução da árvore durante sua fase juvenil também é outro fator que agrava a necessidade de realização de podas de adequação.

A árvore pode oferecer uma resposta positiva ou negativa à poda. Se positiva, após sua execução, ocorrerá seu revigoramento e conseqüente rejuvenescimento. Se negativa, ocorrerá o comprometimento da árvore, tendo como resultado final, a perda do vigor e o definhamento [12].

A poda de árvores ornamentais tem determinadas finalidades como estética, estrutural, fitossanitária e principalmente funcional.

A poda, na arborização urbana, visa basicamente conferir à árvore:

- uma forma adequada durante o seu desenvolvimento (poda de formação);
- eliminar ramos mortos, danificados, doentes ou praguejados (poda de limpeza);
- remover partes da árvore que colocam em risco a segurança das pessoas (poda de emergência);
- e remover partes da árvore que interferem ou causam danos incontornáveis às edificações ou aos equipamentos urbanos, de modo a compatibilizar a arborização pública com os serviços, especialmente a distribuição de energia elétrica (poda de adequação).

Na remoção da ramagem de sua copa devem ser considerados os fatores condicionantes ao êxito da poda, ou seja, a espécie da árvore (e sua resistência), a idade da planta, a época de se podar e o rigor da poda.

Certas espécies são mais resistentes que outras à poda. Árvores de copa arredondada, por exemplo, mantêm sua forma depois de podadas, ao passo que àquelas ditas de "copas típicas", como a piramidal, jamais as restabelecem.

A época ideal de poda varia com o padrão de repouso de cada espécie. Nas espécies utilizadas na arborização urbana, podem ser reconhecidos três diferentes padrões de repouso:

6.1 Espécies com repouso real

São espécies caducifólias que entram em repouso após a perda das folhas.

Para essas espécies, a melhor época para a poda é a compreendida entre o início do período vegetativo e o início do florescimento. A época em que a poda mostra-se mais prejudicial à planta é compreendida entre o período de pleno florescimento e o de frutificação.

Ex.: *Terminalia catappa* L. (Castanholeira).

6.2 Espécies com repouso falso

São espécies caducifólias que não entram em repouso após a perda das folhas. Para essas espécies, a melhor época para a poda é a compreendida entre o final do florescimento e o início do período vegetativo. A época em que a poda mostra-se mais prejudicial à planta é a compreendida entre o período de repouso e o de pleno florescimento. Nas situações em que se queira coletar frutos ou sementes, a poda pode ser postergada para o final da frutificação, sem grandes prejuízos para as espécies que apresentam este padrão de repouso.

Ex.: *Tabebuia spp* (diferentes espécies de ipê).

6.3 Espécies sem repouso aparente (ou de folhagem permanente)

São espécies perenifólias, que apresentam manifestações externas de repouso de difícil observação. Para essas espécies, a melhor época para a poda é a compreendida entre o final do florescimento e o

início da frutificação. A época em que a poda mostra-se mais prejudicial à planta é a compreendida entre o período de repouso e o início do período vegetativo.

Ex.: *Hymenaea courbaril* (jatobá); *Ficus spp* (diferentes espécies de figueiras) [13].

6.4 Situação observada com relação à qualidade das podas

A qualidade das podas realizadas em Fortaleza e seu efeito sobre o desenvolvimento das árvores foram classificados em seis categorias, a saber: adequada, drástica, em “V”, lateral, de rebaixamento e nenhuma poda. A distribuição dos elementos arbóreos cadastrados em cada uma das categorias encontra-se resumida na Tabela 2.

Tabela 2 – TIPOS DE PODAS REALIZADOS NA REGIÃO DE ANÁLISE

Tipo de Poda	Nº de árvores	% do Total
Adequada	25	13
Drástica	5	3
Em “V”	1	0,5
Lateral	69	35
Rebaixamento	92	48
Nenhuma	1	0,5
TOTAL	193	100

A partir dos dados da tabela acima nota-se que 83% das podas realizadas nas árvores cadastradas sob o alimentador Aldeota II foram dos tipos lateral e de rebaixamento.

É importante observar que cerca de 23% da vegetação arbórea inventariada está localizada em calçadas com larguras inferiores ao mínimo definido pela lei municipal (2,0 m) e destas, 56% são de espécies de grande porte, como *Clitoria racemosa Benth*, *Terminalia catapa* ou *Ficus benjamina*. Além disto, a maior parte das árvores cadastradas sob a rede (aproximadamente 70% da vegetação arbórea) é de espécies de grande porte, ou seja, apresentam potencial genético de crescimento para atingirem alturas superiores a 10 m, e com potencial de interferência direta nas redes de média tensão. Estas características da arborização, somadas às condições das calçadas e disposição das árvores sob a rede, são os fatores que determinam a necessidade de realização de podas laterais e de rebaixamento nas altas proporções observadas.

7. MANEJO DAS ÁRVORES

A situação observada em Fortaleza com relação à arborização presente no sistema viário demonstra haver um claro conflito entre os agentes responsáveis pela implantação e aqueles que efetuam a manutenção da arborização existente na cidade.

A Prefeitura, baseada na sua atribuição de gestora do espaço público, implanta um programa de arborização unilateral, em descompasso com a rede de distribuição de energia elétrica existente. Pode-se fazer esta afirmação fundamentada na proporção de árvores de grande porte existente sob a rede, cerca de 70%, em especial na região piloto, de grande relevância estratégica para a cidade, zona de grande presença de hospitais e circulação.

Entende-se que árvores de grande porte são fundamentais para uma efetiva atuação sobre o micro clima no meio urbano [14], porém há necessidade de um planejamento conjunto entre a instituição que gere e aquela que utiliza o espaço público para o transporte de energia.

É fundamental que se considere que quanto maiores e mais velhas forem as árvores, mais perigosas e traumáticas se tornam as podas. Portanto, a poda deve ser executada o mais cedo possível, a fim de reduzir as áreas dos cortes e facilitar a regeneração da árvore e a reconstituição do lenho.

Assim, cabem responsabilidades à cada uma das partes, envolvidas na gestão da arborização urbana.

8. PRÁTICAS DE MANEJO POSSÍVEIS DE SEREM ADOTADAS PELA COELCE

Realizar podas de formação nas árvores jovens

Este tipo de poda visa direcionar o desenvolvimento da copa para os espaços disponíveis, sempre levando em consideração o modelo arquitetônico da espécie. Também devem ser eliminados ramos que dificultem a passagem de pedestres e veículos, assim como ramos que cruzam a copa ou que tenham inserção defeituosa (ângulos agudos).

Nas podas deve-se sempre levar em consideração fatores fisiológicos e genéticos de cada espécie. Quando, por exemplo, a gema terminal de árvores que tem predominantemente crescimento vertical é danificada pela poda, normalmente o modelo arquitetônico original é substituído por um modelo sem organização. Já nos casos das espécies com predominância de gemas com crescimento horizontal (plagiotrópicas), a perda da gema apical produz uma copa ortotrópica, a partir dos ramos plagiotrópicos, com a conseqüente perda da arquitetura típica da espécie, podendo desta forma ocasionar outros problemas à rede, após o corte da gema, devido ao crescimento de ramos verticais [15].

Poda de limpeza e manutenção

Este tipo de poda deve ser realizado para a eliminação de ramos secos ou senis, de ramos ladrões, dos ramos epicórmicos e dos brotos de raiz. A eliminação dos ramos doentes, com ataque de pragas ou ervas parasita também deve ser realizada.

Através desta prática visa-se não somente a eliminação de interferências causadas pela arborização, mas também a saúde das árvores.

Época

A poda dos ramos ladrões, dos ramos epicórmicos e dos brotos de raiz deve ser realizada precocemente, prioritariamente na época em que esses brotos/ramos estiverem com pequenas dimensões para possibilitar a utilização de tesoura de poda.

Conclusão

A realização de podas precoces, na fase juvenil da árvore, planejadas de acordo com as características arquitetônicas das espécies evitará problemas futuros, como interferências na rede provocadas pela arborização, assim como a necessidade de se fazer podas drásticas que prejudicam o desenvolvimento das árvores e diminuem suas defesas contra a invasão de agentes externos, como insetos xilófagos e fungos.

9. CONTRIBUIÇÕES E EVOLUÇÃO DA APLICAÇÃO DO SISTEMA OPERATIVO

A partir dos dados gerados no desenvolvimento do sistema, foi possível obter informações suficientes para o planejamento das próximas ações de manejo da arborização de ocorrência ao longo da rede de distribuição, principalmente na região de abrangência do alimentador Aldeota II. Trata-se de uma base de dados ainda restrita, utilizada como piloto no desenvolvimento de uma nova metodologia de gestão das árvores. O sistema, construído como um *datawarehouse* garantirá a adequação da evolução e está preparado para ser incorporado ao sistema da concessionária, como uma ferramenta adicional. A sua integração, entretanto, não fez parte do escopo e tempo reduzidos deste ano único de projeto.

A continuidade da alimentação da base de dados do sistema é fundamental para o pleno sucesso do sistema, como de qualquer outra sistema de bases com dinamismo evolutivo. A estruturação dos conteúdos das bases, as sua usabilidade, adequação às análises, e os sistemas adicionais de captura e armazenamento de informações dos elementos arbóreos foram bastante exercitados para se garantir um uso intensivo de seu conteúdo. O *hand held* com GPS e o sistema de coleta foram muito exercitados para se garantir também o melhor desempenho para o cadastramento em campo e a eficiência deste técnico e a qualidade dos dados.

O *datawarehouse* e o sistema foram estruturados para garantir uma usabilidade e visibilidade da informação, de controle e tomada de decisões. Foram feitos muitos ajustes às condições locais e às necessidades de conhecimento e expectativas apresentadas.

Deve-se ter em vista que o Sistema é um fornecedor de informações ao gestor da arborização. Esta

base de dados necessita ser ampliada para que a COELCE passe a conhecer profundamente a arborização existente ao longo das redes de distribuição de energia, as interferências atuais e potenciais e também poder influenciar, com o respaldo técnico, a empresa e a municipalidade.

Será possível subsidiar a Prefeitura de Fortaleza na elaboração do plano diretor de arborização, já em andamento, segundo técnicos da EMLURB, e assim minimizar os futuros problemas decorrentes de plantios inadequados, abastecendo os técnicos urbanos e equipes técnicas de poda, com informações reais.

10. AMPLIAÇÃO DA BASE DE DADOS DO SISTEMA ATRAVÉS DE UM PROCESSO EDUCATIVO, COMPARTILHANDO O FERRAMENTAL DESENVOLVIDO PELA CONCESSIONÁRIA COM A SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE, INSTITUIÇÕES DE ENSINO E DO TERCEIRO SETOR

A educação ambiental se constitui numa forma abrangente de educação, que se propõe atingir todos os cidadãos, através de um processo pedagógico participativo permanente que procura incutir no educando uma consciência crítica sobre a problemática ambiental, compreendendo-se como crítica a capacidade de captar a gênese e a evolução de problemas ambientais. Um programa de educação ambiental para ser efetivo deve promover simultaneamente, o desenvolvimento de conhecimento, de atitudes e de habilidades necessárias à preservação e melhoria da qualidade ambiental. Utiliza-se como laboratório, o metabolismo urbano e seus recursos naturais e físicos. A aprendizagem será mais efetiva se a atividade estiver adaptada às situações da vida real da cidade, ou do meio em que vivem aluno e professor [23].

Um projeto de arborização deve, por princípio, respeitar os valores culturais, ambientais e de memória da cidade. Deve, ainda, considerar sua ação potencial de proporcionar conforto para as moradias, “sombreamento”, abrigo e alimento para avifauna, diversidade biológica, diminuição da poluição, condições de permeabilidade do solo e paisagem, contribuindo para a melhoria das condições urbanísticas. Áreas bem arborizadas têm o ar menos poluído, pois as árvores fixam parte da poeira e reciclam alguns gases tóxicos via fotossíntese. O clima dessas áreas também é mais agradável, devido à formação de sombra, que diminui a incidência de raios solares diretamente sobre as pessoas e no ambiente, além de reter a umidade nas folhas e no solo. As árvores também contribuem no amortecimento de ruídos e abrigo à fauna, propiciando uma maior variedade de espécies.

A contribuição estética também é um fator significante na arborização das cidades. Ao amenizar o "cinza" dos prédios e do asfalto, as árvores com suas cores, formas e texturas atuam no embelezamento das vias públicas. Além destes benefícios todos, existe ainda a contribuição da arborização quanto ao bem estar psicológico proporcionado, colocando o ser humano urbano mais próximo à natureza, aliviando o estresse das grandes cidades.

Como a maioria das árvores de vias públicas encontra-se em frente a áreas residencial ou comercial, a árvore passa a fazer parte da vida da população. Se esta árvore estiver saudável trará os benefícios citados à cidade, mas caso ela apresente problemas, poderá causar danos. Uma arborização sem planejamento, onde não se respeitem as normas municipais conduz a um manejo inadequado das árvores, causando grandes prejuízos a estas e à cidade como um todo. A presença de cupins, fungos, ocos, quedas de galhos e árvores são alguns dos muitos problemas que afligem a população e que podem ser minimizados através do planejamento.

Assim, envolver a população em um processo de construção de um Plano Diretor de Arborização é necessário e atualmente de interesse e envolvimento dos munícipes, entusiastas do aspecto da questão ambiental urbana, devido à visibilidade e proximidade de sua vida como cidadão. A elaboração de um Plano Diretor de Arborização participativo deverá conter um cadastro básico contendo no mínimo o número de árvores existentes ao longo do sistema viário, espécies encontradas, dados dendrométricos, estado fitossanitário e situação da arborização frente aos equipamentos públicos.

O que se propõe neste trabalho é justamente utilizar esta demanda inicial para começar um processo de educação ambiental nos bairros, envolvendo as escolas e centralizando nestas as ações de capacitação de professores e alunos para que sejam os agentes mobilizadores da população, e também efetuem o cadastramento das árvores e incluindo-as no sistema de gestão da arborização. Será necessária a

sensibilização da comunidade escolar quanto aos benefícios advindos de uma arborização planejada e esclarecimentos quanto a estes aspectos, buscando o desenvolvimento de um novo olhar sobre o bairro em que se vive e a apropriação do espaço público sob este ponto de vista.

Os dados obtidos, estruturados no ambiente e ferramental da concessionária de energia devem ser monitorados por um administrador qualificado tecnicamente, que fará o controle de qualidade das informações eliminando incorreções e propondo ações corretivas, quando necessário.

Uma vez efetuado o inventário da arborização de um perímetro definido pela comunidade, poderão ser efetuadas avaliações críticas da situação encontrada, à luz dos dados levantados e com auxílio das ferramentas disponibilizadas pelo sistema de gestão da arborização.

Como resultado desta ação, espera-se, no mínimo, a elaboração de propostas visando as correções necessárias ao projeto de arborização do bairro, que serão encampadas pela Concessionária e Prefeituras.

11. Referências bibliográficas

- [1] MATTHIAS JARKE, MAURIZIO LENZERINI, YANNIS VASSILIOU, & PANOS VASSILIADIS - Fundamentals of Data Warehouses, , Hardcover - Jan 17, 2003.
- [2] PDA iQUE 3600 Copywrite by Garmin.
- [3] Clinômetro Eletrônico HEC MD Copywrite by Haglöf Sweden.
- [4] MANUAL TÉCNICO DE ARBORIZAÇÃO URBANA – SVMA/PMSP, São Paulo, 2001.
- [5] ZORZENON & POTENZA, 1998.
- [6] CONSTANTINO, R. - Introdução ao estudo dos cupins. [On-Line], disponível em: <<http://www.unb.br/ib/zoo/docente/constant/cupins/index.html>>. Acesso em: 07 Out. 2006.
- [7] LELIS, A.T.; POTENZA, M. R.; FERRAZ, M. V.; BOCALINI, S. S.- Biologia, identificação e controle de cupins em ambiente urbano - Parte teórica. I Workshop de Biologia, Identificação e Controle de Cupins. APRAG. São Paulo, Brasil, 35p. 2001.
- [8] MILANO, S. & FONTES, L. R. Cupim e Cidade - implicações ecológicas e controle. São Paulo, Brasil, p. 142 – 2002.
- [9] FONTES, L. R. & BERTI FILHO, E. Cupins: o desafio do conhecimento. FEALQ. Piracicaba, São Paulo, Brasil. 512p.1998.
- [10] BERTI FILHO, E. (Coord.) Manual de Pragas em Florestas - Cupins ou Témitas. IPEF/SIF, São Paulo, Brasil, v.3, 56p. 1993.
- [11] Biodeterioração de Madeiras em Edificações/coordenador A.T.Lelis – São Paulo; Instituto de Pesquisas Tecnológicas 2001.
- [12] CRESTANA, MARCELO DE SOUZA:1º Curso em Treinamento sobre Poda em Espécies Arbóreas Florestais e de Arborização Urbana.IPEF/ESALQ.
- [13] MANUAL TÉCNICO DE PODA – SVMA/PMSP, São Paulo, 2005.
- [14] MILANO, S.M. Arborização Urbana. Universidade Livre do Meio Ambiente. Curitiba, 1995.
- [15] SEITZ, R.A. A Poda de Árvores Urbanas. Curso de Treinamento sobre poda realizado na SVMA/PMSP, São Paulo, 2003.
- [16] CESP Passo Padrão: Manual de Procedimentos Operacionais: Poda de Vegetação, Rio Claro, 1996.
- [17] OLIVEIRA Jr, A.V.C. A Atuação sobre a arborização urbana como fator de eficiência nos serviços de distribuição de energia elétrica. Tese de Mestrado FEM/UNICAMP, 1998.
- [18] ANGEOLETTO, Fábio. Pirajá: Um Bairro e um Parque – A Vegetação Como Fator de Aumento da Biodiversidade nos Biomas Urbanos Mestrado em Arquitetura e Urbanismo da UFBA. 188 p. ilustr.
- [19] FÁTIMA MARIA DE ARAÚJO CARVALHO - Potencial de Espécies Nativas da Mata Atlântica em Pernambuco para Uso em Arborização urbana - Encontro Nordeste de Arborização Urbana, 03 a 05 de junho de 2007
- [20] BERRY, J.K. - 1988 - Fundamental operations in computer-assisted map analysis. International Journal on Geographical Information System, 1:119-136.
- [21] BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R.A. Principles of geographical information systems. Oxford, Oxford University Press, 1998.
- [22] Google Maps Copywrite by Google.
- [23] DIAS, GENEALDO FREIRE - Educação Ambiental - Princípios e Práticas - 4ª edição - Editora Gaia Ltda, 1992.