

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

C.A.Frões, KNBS, R. B. Borgianni, NEPEN, T.Carvalho, KNBS, Muller, H.H., KNBS, S. A. Sousa, COELCE

Resumo - O projeto consiste no desenvolvimento de ferramenta 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, trazendo 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. As informações, uma vez disponibilizadas pela COELCE – Companhia Energética do Ceará, poderão ser utilizadas pela Prefeitura de Fortaleza ou outros municípios, como ferramenta auxiliar na elaboração do plano diretor de arborização ou para a definição de medidas curativas contra pragas e doenças.

Palavras-chave—condições fitossanitárias, interferências da arborização, gestão de arborização, interrupção de energia, software de gestão georeferenciada.

I. 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.

II. 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

Este projeto foi possível graças ao envolvimento do Departamento de Sustentabilidade e Meio Ambiente da COELCE, o que reforça e amplia a internalização dos resultados e aplicabilidade das soluções obtidas.

C.A.Frões, KNBS, coordenador do desenvolvimento do sistema especialista, responsável pela organização do conhecimento aplicado (email: froes@knbs.com.br)

R. B. Borgianni, NEPEN/KNBS, engenheiro agrônomo, especialista responsável pela orientação técnica (email: rborgianni@yahoo.com.br)

T.Carvalho, KNBS, analista de sistemas, responsável técnico pelo desenvolvimento das soluções de geoprocessamento (email: carvalho@knbs.com.br)

Muller, H.H., KNBS, analista de sistemas, responsável pelo controle do desenvolvimento (email: muller@knbs.com.br)

S. A. Sousa, COELCE, responsável pelo Departamento de Sustentabilidade e Meio Ambiente da COELCE (email: sousa@nepen.com.br)

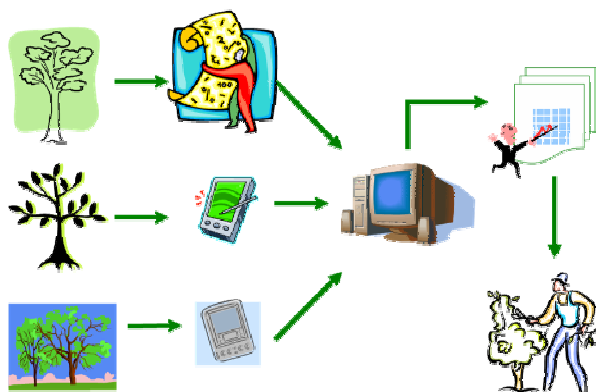


Figura 1 é apresentado o fluxo de informações gerado pelo Sistema de Gestão e Manejo da Arborização Urbana. Neste ambiente, as árvores existentes ao longo da rede elétrica em uma região piloto foram cadastradas e fotografadas, utilizando dispositivos móveis com suporte GPS e as informações enviadas para 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.

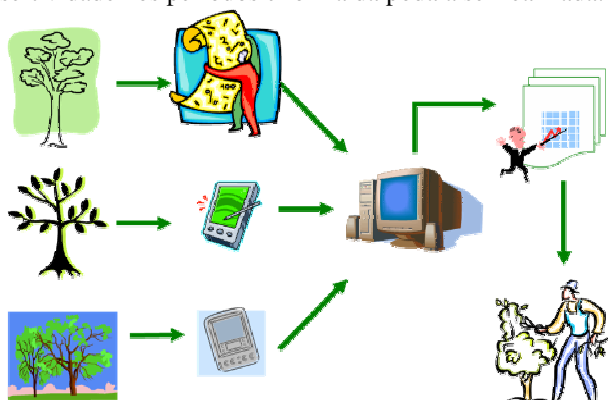


Figura 1. Fluxo de informação no sistema de manejo

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.

III. 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.

A. 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.

B. 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.

C. Elementos Tecnológicos

Os elementos tecnológicos são constituídos de vários componentes e sub-componentes:

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 2) [2], equipamento que apresentou as melhores condições de desenvolvimento e eficiência operacional requeridas para os resultados propostos.



Figura 2. 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 al-

tura e ângulo. Neste projeto, foi utilizado o equipamento clinômetro eletrônico HEC MD (Figura 3) [3].



Figura 3. 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.

IV. 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.

Será apresentado, a seguir, um resumo dos 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.

A. Regras Gerais

A arborização municipal é declarada “Elemento de bem estar público” nos termos do artigo 3º, alínea “h”, da Lei 4.771/65 (Código Florestal), sendo portanto considerada vegetação de preservação permanente por ato do Poder Público e sujeita às limitações administrativas.

Para efeito desta lei são considerados o porte arbóreo, as árvores com diâmetro de tronco igual ou superior a 15 cm, medidos a 1,0 m acima do solo (art. 573, § único).

Para efeito de comparação, vale ressaltar que no município de São Paulo, conforme a lei citada, uma muda passa a ser considerada árvore a partir dos 5,0 cm de Diâmetro à Altura do Peito, medidos a 1,30 m do solo [4]. Portanto observa-se aqui uma maior tolerância à supressão de árvores em Fortaleza.

B. Da Arborização dos Logradouros Públicos

Cabe à Prefeitura a elaboração de projetos ou a concessão de licença para a implantação de arborização por proprietários de imóveis limítrofes ao passeio público, sendo as espécies arbóreas definidas pela municipalidade (art 574).

É obrigatória a arborização em vias com larguras superiores a 13 m e passeios não inferiores a 2,0 m, sendo estabelecida uma área mínima permeável de 0,38 m² nos canteiros centrais e passeios.

O artigo 576 proíbe o plantio de árvores que possam vir a prejudicar o trânsito ou a conservação de vias públicas, mas não define quais espécies arbóreas são vedadas.

A poda e a supressão de indivíduos arbóreos são atribuições exclusivas da Prefeitura, conforme é definido no artigo 578. Nos parágrafos 1º ao 3º do mesmo artigo, são definidos os critérios para a solicitação de remoção de árvores pelos municípios, que deve ocorrer através da apresentação de justificativa ao Departamento competente da Prefeitura, sendo as despesas referentes ao corte repassadas ao interessado. Este artigo também define que, no caso de remoção do exemplar arbóreo, deverá ser realizado o plantio de uma muda de espécie arbórea próximo ao local e o custo deverá ser repassado ao solicitante.

Nesta seção ainda são definidas formas de proteção à integridade da vegetação, como a proibição da execução de obras ou serviços que venham a prejudicar as árvores ou a fixação de anúncios, fios, cartazes, etc. (arts. 579 – 581).

C. Do Plantio de Árvores em Terrenos a serem Edificados

Aqui são definidas as obrigações dos municípios, relacionando quantidade de área construída e número de mudas de espécies arbóreas nativas a serem plantadas no terreno.

São definidas três categorias básicas de uso e estabelecidas as compensações através do plantio de mudas de árvores proporcionais à área construída do imóvel:

- uso residencial (art. 582): plantio de uma árvore a cada 150 m² de área construída;
- uso não residencial (art. 583), excluindo-se as situações previstas no artigo 584o: plantio de uma muda de árvore a

cada 80 m² de área construída;

- uso não residencial (art. 584): plantio de uma muda de árvore a cada 60 m² de área construída.

A legislação permite que até 80% das mudas a serem plantadas no interior do imóvel sejam doadas em dobro ao Horto Municipal (art 585), excetuando-se o caso de residências unifamiliares, caso em que todas as mudas deverão ser plantadas no próprio terreno.

O artigo 586 determina que as mudas a serem entregues no viveiro municipal deverão ser de espécies arbóreas nativas, com alturas mínimas de 1,5 m.

Importante ressaltar o teor do artigo 587 que condiciona a expedição do “Habite-se”, à comprovação do plantio e/ou entrega de mudas no horto Municipal.

D. Do Corte de Árvores Fora dos Logradouros Públicos

O corte de árvores em terrenos particulares deverá ser precedido de licença especial, fornecida pelo órgão competente (art. 588) A concessão do alvará de construção só será efetuada após a satisfação das exigências para a realização das remoções de árvores, quando estas forem necessárias e o “Habite-se” somente será concedido após a comprovação do cumprimento da medida compensatória definida no § 2º do artigo 588, ou seja, o plantio de duas mudas de espécies recomendadas pelo órgão competente por árvore cortada, ou fornecimento ao Horto Municipal.

Nesta seção também são definidas as sanções pecuniárias previstas para a supressão irregular de vegetação arbórea.

E. Dos Planos de Arborização em Projetos de Parcelamento do Solo

É exigido pela Lei, que no projeto do loteamento ou arruamento, constem as árvores que serão removidas. A supressão destes exemplares arbóreos será compensada pelo plantio de outras, na proporção de uma muda por árvore removida (art. 591).

Os planos de arruamento ou projetos de loteamento deverão incluir um plano de arborização, para ser analisado e aprovado pelo órgão competente da Prefeitura, prevendo um plantio mínimo de 20 mudas de espécies arbóreas por hectare de área do empreendimento.

V. 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 os estudos de sobre os cupins como exemplo dos resultados alcançados e com grande apelo para a região.

A. Introdução

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.

Os cupins se alimentam basicamente de materiais celulósicos e lignocelulósicos, que se encontram de formas variadas, como por exemplo: madeira viva ou morta, gramíneas, raízes, sementes, fezes de herbívoros, húmus, manufaturados, entre outros. Os animais que possuem essa característica alimentar são chamados de xilófagos, ou seja, animais que conseguem digerir a celulose por seus próprios meios ou que se utilizem do auxílio de bactérias simbiotes para aproveitarem essa substância [7]. Na natureza os cupins podem ser encontrados tanto em árvores vivas quanto em árvores mortas, e também em troncos caídos e/ou em decomposição. Já no ambiente urbano, podem atacar desde móveis de madeiras, peças soltas, até livros, ou qualquer outro material que contenha celulose.

Os cupins subterrâneos são os que causam maiores problemas para as pessoas no ambiente urbano. O cupim subterrâneo possui grande capacidade de dispersão e faz uma ligação com o alimento através de túneis, a partir de seu ninho. Porém, nem todos os cupins encontrados no meio urbano podem ser considerados pragas, pois assim como nos ambientes naturais, também há a ocorrência de cupins sem qualquer importância como praga (a maioria das espécies), sendo que, em muitas vezes, estes insetos são benéficos para os ambientes urbanos [8].

Não são problemas exclusivos das edificações, as infestações de cupins nas grandes cidades. Percebe-se também a ocorrência de um grande número de árvores infestadas por cupins subterrâneos, que acabam por infestar as edificações através da dispersão subterrânea, ou pelas revoadas que ocorrem nas épocas de acasalamento. As árvores urbanas representam importantes focos de re-infestações em edificações tratadas, pois estas árvores servem de abrigos para esses cupins, sendo também vítimas de ataques severos dos mesmos, que lhes causam grande prejuízo, acarretando até mesmo em sua morte [9].

Os gêneros de cupins mais comumente encontrados no Brasil estão relacionados abaixo [10].

Família *Kalotermitidae*

Cryptotermes Banks: Cosmopolita. Foi introduzido no Brasil e é praga urbana. Vivem dentro da madeira e nunca constroem ninhos.

Neotermes Holmgren: Pantropical. Ocorre em todas as regiões do Brasil. Vivem dentro da madeira e nunca constroem ninhos.

Rugitermes Holmgren: Neotropical, exceto por uma espé-

cie da Polinésia. As espécies conhecidas do Brasil ocorrem nas regiões Sul e Sudeste. Vivem dentro da madeira e nunca constroem ninhos.

Família *Rhinotermitidae*

Coptotermes Wasmann: Pantropical. Das espécies existentes no Brasil, uma (*C. gestroi*) foi introduzida na região Sudeste e é importante praga urbana. Constrói ninho subterrâneo ou em edificações.

Heterotermes Froggatt: Pantropical. Ocorre em todas as regiões do Brasil. Vivem em madeira ou em ninhos difusos no solo.

Família *Termitidae*

Cornitermes Wasmann: Neotropical. Ocorre em todo o Brasil. Várias espécies constroem ninho epigeo característico, enquanto que algumas são subterrâneas.

Nasutitermes Dudley: Pantropical. Ocorre em todo o Brasil. Os ninhos são geralmente arborícolas e cartonados, mas algumas espécies constroem ninhos epigeos.

Syntermes Holmgren: Ocorre na América do Sul. Alimentam-se de folhas e gramíneas da serrapilheira, que recolhem durante a noite. Os ninhos da maioria das espécies são subterrâneos, com um amontoado de terra solta sobre o ninho.

Neocapritermes Holmgren: Neotropical. Ocorre em todo o Brasil. Têm hábitos subterrâneos e se alimentam de madeira no chão.

B. 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 frequente 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.

Na Tabela 2 são apresentados os dados referentes à incidência de cupins por espécie arbórea cadastrada.

Tabela 2. INCIDÊNCIA DE CUPINS POR ESPÉCIE ARBÓREA NA REGIÃO DE ALDEOTA 2

Espécie arbórea	% em relação ao total	Ocorrência de cupins (%)	No de árvores/espécie
1 Cajueiro	2,58	80	5
2 Mangueira	4,64	55	9
3 Embiratanha	1,03	0	2
4 Castanholeira	9,79	63	19
5 Castanha-de-macaco	1,55	67	3
6 Famboyant-	1,03	0	2

	mirim			
7	Chuva-de-ouro	4,64	55	9
8	Cássia siamea	1,55	67	3
9	Flamboyant	1,03	50	2
10	Cássia amarela	10,82	38	21
11	Albizia	1,03	50	2
12	Tamboril	0,52	0	1
13	Ingá-doce	5,67	70	10
14	Clitoria	18,56	28	36
15	Brasileirinha	1,55	0	3
16	Algodão-de-praia	1,55	0	3
17	Tespesia	3,09	0	6
18	Nim	4,12	0	8
19	Jambo-cheiroso	3,09	50	6
20	Fícus benjamim	7,22	0	14
21	Fícus elastica	0,52	0	1
22	Jambo vermelho	1,03	50	2
23	Não identificado	2,58	40	5
24	Coqueiro	1,03	0	2
25	Falso-pau-brasil	8,76	71	17
26	Oiticica	0,52	100	1
27	Sapotí	0,52	0	1
	TOTAL	100	40	193

Com base nesta tabela (Tabela 2), 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 da tabela acima é a ausência de ataques de cupins em árvores das espécies Nim e Ficus benjamim. 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 4), cujos critérios de sanidade foram estabelecidos no projeto.

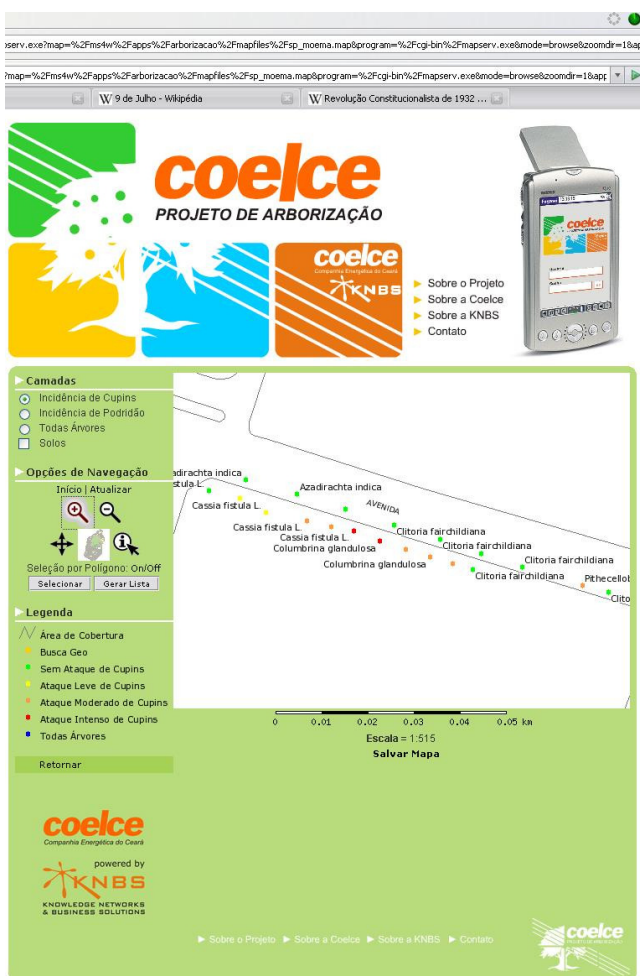


Figura 4. Ocorrência de cupins na Avenida Antônio Sales- Fortaleza

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.

VI. QUALIDADE DA PODA REALIZADA PELA COELCE

A. Introdução

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 revigoreamento 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:

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)

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)

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].

B. 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 3.

Tabela 3 – TIPOS DE PODAS REALIZADOS NA REGIÃO DE ALDEOTA II

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.

VII. MANEJO DAS ÁRVORES

A. Introdução

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.

B. 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 exem-

plo, 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 diminuam suas defesas contra a invasão de agentes externos, como insetos xilófagos e fungos.

VIII. CONTROLE DE ORGANISMOS XILÓFAGOS

Não existem critérios validados para o controle de organismos xilófagos, cupins subterrâneos e fungos apodrecedores. Isto caracteriza a necessidade de cautela e de pesquisas para a avaliação da eficácia, evitando danos às árvores e prejuízo à arborização. No caso de utilização de inseticidas e/ou fungicidas, deve-se levar em conta possíveis restrições legais para sua aplicação na via pública, uma vez que estes produtos químicos devem ser registrados nos órgãos governamentais competentes como: Ministério da Saúde, da Agricultura, e/ou do Meio Ambiente. Além disto, é importante lembrar que produtos químicos utilizados de maneira incorreta, podem causar danos ambientais, à saúde das pessoas, animais e à própria árvore.

IX. IDENTIFICANDO A NECESSIDADE DE REALIZAÇÃO DE PODAS

O crescimento dos galhos para além dos limites de segurança da rede de energia elétrica, definido pelo afastamento de 1,0 m da rede secundária e 2,0 m da rede primária [16] pode acarretar interrupções no fornecimento de energia.

Estas ocorrências podem se manifestar-se de três formas principais:

- A primeira, cujos efeitos afetam com a mesma intensidade tanto as redes primárias quanto as secundárias, consiste na existência de galhos, que mesmo que inicialmente estejam afastados dos condutores, são lançados de encontro à rede pelo efeito dos ventos, provocando corrente de fuga e curto-circuito fase terra;
- O segundo tipo, de ocorrência mais freqüente nos sistemas primários de energia, decorre da existência de ramos situados acima da rede que, por ocasião das chuvas, são rebaixados pelo peso das gotas, até o nível dos cabos, podendo produzir seu rompimento ou curto-circuito;
- A terceira causa, comum nos desligamentos tanto na rede secundária como na primária, é resultado do crescimento natural dos ramos em direção à rede e cujo contato contínuo pode provocar o rompimento dos cabos e mais comumente, curtos-circuitos [17].

Na região do estudo, foram identificadas muitas ocorrências de árvores plantadas em calçadas com larguras inferiores ao mínimo definido pela lei municipal (2,0 m), conforme citado anteriormente.

Um relatório gerencial desenvolvido para a elaboração do planejamento da poda, denominado “Programação de Poda: Organização por Endereço” classifica em três categorias a necessidade de poda de cada indivíduo arbóreo cadastrado. São elas:

- Poda imediata (assinalada em vermelho);
- Programar poda (assinalada em amarelo) e
- Não podar (assinalada em verde).

Para a definição das categorias de urgência na determinação da necessidade de poda foram considerados fatores como: o porte potencial da árvore, a altura do indivíduo arbóreo; a voltagem da rede (baixa ou média tensão) e a situação do eixo da árvore em relação aos cabos de transmissão. Desta forma, a altura dos ramos superiores da árvore, que podem estar além ou aquém dos limites de segurança definidos acima, somada à combinação destes outros fatores, são os elementos que determinaram a definição da urgência em que uma determinada poda deve ser realizada.

No último relatório de programação de poda, foram identificadas 47 árvores necessitando de poda imediata (24%); 31 árvores necessitando de programação de poda e 116 em condições de aguardar o próximo ciclo de podas, sem oferecer riscos à rede.

Atualmente, a gerência de manutenção da COELCE executa as podas das árvores existentes sob os alimentadores em intervalos de cinco meses. Não são considerados outros fatores, como características fenológicas da espécie arbórea ou a sazonalidade do regime de chuvas.

Para a castanholeira (*Terminalia catapa*), por exemplo, a poda realizada no período compreendido entre o pleno florescimento e a frutificação é prejudicial à planta. Esta espécie, que é caducifólia, entra no período crítico nos meses março/abril. Para essa espécie, a melhor época para a poda é a compreendida entre o início do período vegetativo e o início do florescimento [13].

X. CRESCIMENTO DAS ÁRVORES

A estrutura de uma árvore, suas raízes, características de porte, forma da copa, disposição de folhas e flores são definidas geneticamente desde a semente. O conjunto destas definições estruturais específicas é chamado de modelo arquitetônico da espécie. O conhecimento destas características deve ser a base para a escolha das espécies a serem utilizadas na arborização urbana, pois facilitará a manutenção posterior da copa através das podas [15].

O crescimento das árvores no meio urbano, está submetido a muitos outros fatores, e a expressão do potencial genético de um indivíduo depende também das condições ambientais do local em que este indivíduo se desenvolve segundo a equação (1):

$$\text{Fenótipo} = \text{genótipo} + \text{ambiente} \quad (1)$$

Nas cidades, as plantas são submetidas a condições prejudiciais, como: compactação e impermeabilização do solo, dificultando a penetração das raízes; deficiências minerais do solo; poluição do solo por metais pesados como chumbo, níquel e cádmio provenientes da queima de combustível e de resíduos de pneus; poluição do ar excessiva por poluentes como SO₂, NO₂, O₃, CO₂, CO e Cl₂; impactos mecânicos [18].

O calor emitido por ruas asfaltadas aquece a superfície das árvores e pode até matá-las, se as plantas estiverem sob condições de pouca drenagem [19].

Os vários fatores de estresse aos quais as árvores urbanas estão submetidas provocam a síndrome de resposta das árvores urbanas ao estresse, cujos sintomas são: menor crescimento, amadurecimento prematuro, menor tempo de vida, maior suscetibilidade à ataques de fungos, vírus e insetos [20].

A escolha das espécies a serem utilizadas na arborização do sistema viário, deve necessariamente levar em conta a adaptação das árvores selecionadas às condições adversas do meio urbano e, particularmente, ao regime pluviométrico existente na cidade.

Neste aspecto, recente trabalho apresentado no Encontro Nordestino de Arborização Urbana, promovido pela SBAU (Sociedade Brasileira de Arborização Urbana) relata as características de espécies arbóreas regionais e seus potenciais usos na arborização urbana. A pesquisadora escolheu dez espécies de árvores e fez sua descrição dendrológica. São elas: cupiúba (*Tapirira guianensis*), embira vermelha (*Xy-*

plopia frutescens), amescla (*Protium hetaphyllum*), trapiá (*Crataeva trapia*), pau-ferro da mata (*Dialium guianense*), angelim (*Andira nitida*), goiti-trubá (*Pouteria grandiflora*), açoita-cavalo (*Luehea acrophylla*), murici (*Byrsonima sericea*), foquetião (*Allophylus edulis*), cabo-de-quenga (*Myrcia obtecta*), jenipapo-bravo (*Tocoyena brasiliensis*) e a Melastamataceae, *Miconia prasina*. A maioria dessas árvores tem porte alto ou médio e poderiam ser usadas em parques e praças. Outras, como o jenipapo-bravo e a *Myrcia* podem ser experimentadas em calçadas mais estreitas, pois têm porte baixo. Por outro lado, amescla e goiti são perfumadas e seriam indicadas para margens de canais ou no seu entorno [21]. Outras espécies como o Juazeiro, Oiticica, Pau Branco e Jucá podem ser utilizadas, ou terem incremento no seu uso na arborização urbana.

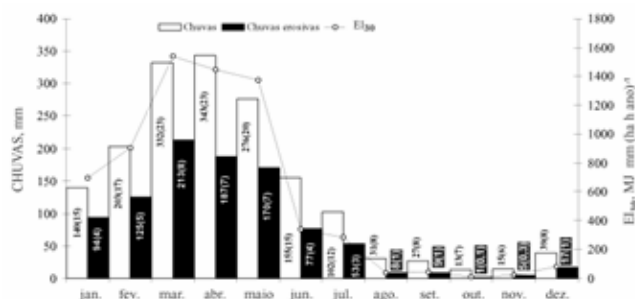


Figura 5. Distribuição de valores médios mensais das chuvas e das chuvas erosivas em relação aos valores médios mensais do índice EI30 no período de 1962 a 1981, em Fortaleza (CE). Valores entre parêntese indicam o número médio de chuvas abaixo dos quais são indicados os valores médios mensais das chuvas em mm [22]

A partir dos dados pluviométricos existentes, o regime de chuvas em Fortaleza é dividido em dois períodos distintos: meses chuvosos no primeiro semestre e meses secos no segundo. O período de maior ocorrência de chuvas está concentrado principalmente nos meses março, abril e maio.

A coleta de dados da arborização teve início em outubro de 2006 e término em abril de 2007. Portanto, o levantamento de informações diz respeito quase que exclusivamente ao período seco do ano.

O estabelecimento de índices de crescimento por espécie é um dos objetivos do cadastramento da arborização. A restrição da coleta de dados a um único período climático regional é um fator limitante à elaboração deste índice. Para que seja desenvolvida uma taxa de crescimento média, para cada espécie utilizada na arborização da cidade, serão necessários períodos mais extensos de coletas de dados, a fim de garantir um volume de informações confiáveis. Desta forma será possível estabelecer o planejamento das podas a partir de índices obtidos a partir de dados empíricos de crescimento das espécies na região.

XI. IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DO LEVANTAMENTO DE DADOS EM CAMPO

A boa qualidade da coleta de dados é fundamental para o

planejamento futuro do manejo da arborização, que se dará a partir da análise dos relatórios gerados pelo Sistema.

O histórico de evolução do projeto demonstra exatamente as condições de melhorias operacionais impostas pela necessidade desta qualidade e o uso de recursos técnicos adicionais para um resultado mais preciso:

Quando, no início do trabalho, foram feitos os primeiros ensaios de geoespacialização das árvores cadastradas através do sistema de georeferenciamento ([23] e [24]) foram identificadas falhas de precisão do uso do software GPS no *hand held*. Estas puderam ser sanadas, principalmente devido as características do equipamento utilizado no projeto, simplesmente adotando-se um precisão de uma casa decimal adicional no software de captura dos dados do GPS. A partir daí, a configuração espacial das árvores passou a refletir com mais adequação o seu posicionamento real.

A coleta dos dados via GPS foi incorporada, de forma automática, ao sistema de dados dos EA para evitar os erros demonstrados na Figura 6. No primeiro momento do projeto, quando da primeira amostra, as informações do GPS eram lidas no *hand held* e anotadas para posterior incorporação ao sistema.

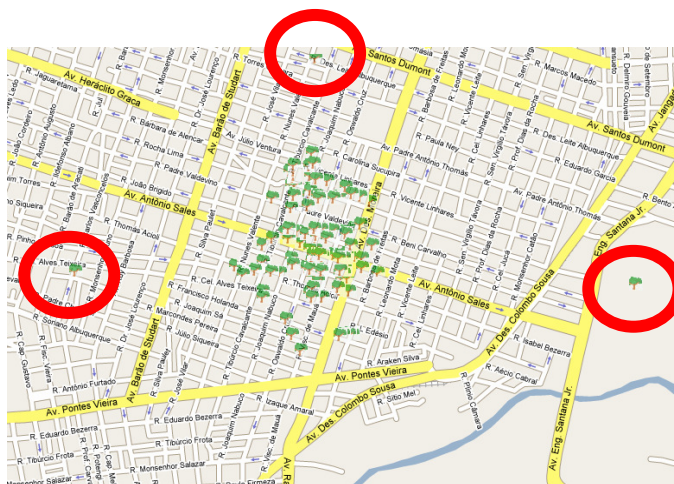


Figura 6 – resultado das vistorias realizadas. Algumas árvores (marcadas) foram encaminhadas pelo especialista para reestudo, devido a falhas de coleta do posicionamento geográfico

Os dados coletados foram agregados para visualização em dois sistemas georeferenciados diferentes e as condições de contorno trabalhadas. Foram utilizados o sistema Google Maps [25] e um MUB (Mapa Urbano Básico), a partir das plantas de distribuição da concessionária. Nestes sistemas foi disponibilizado o mapeamento das árvores e a visualização dos estados de sanidade apresentados por elas. Pode-se também neste ambiente, eleger os EA para poda e controlar o processo.

Outro ponto de controle e qualidade está relacionado com a correta identificação da espécie arbórea. Esta é uma informação importante para o sistema, pois a partir dela será possível prospectar o risco futuro à rede, considerando seu porte potencial, estrutura da copa, etc. A contribuição do levantamento das espécies é importante para se caracterizar um estudo detalhado da poda, do seu tipo permitido e da

época adequada para ser realizada, qualificados a priori.

A partir dos relatórios gerados, os dados das espécies podem ser verificados no sistema, assim como a relação com o porte de espécies cadastradas. A partir de discrepâncias detectadas nos relatórios de alturas, por exemplo, foi possível identificar incorreções na caracterização de algumas espécies de árvores. Foram então realizadas novas vistorias e coletadas amostras para posterior identificação das espécies. Estes estudos foram feitos por especialistas da Faculdade de Agronomia da Universidade Estadual do Ceará, sendo então sanado o problema.

Em todo o processo, o levantamento fotográfico dos elementos arbóreo na área do alimentador Aldeota 2, se mostrou extremamente importante. Foi possível, identificar a real interferência na rede, registrar as injúrias mecânicas, problemas de sanidade e/ou auxiliar a completude do cadastramento, realizando a adequação de reestudos e histórico no sistema.

Assim, o sistema oferece condições de caracterizar o EA e apoiar o trabalho de coleta. O especialista e o administrador do sistema podem determinar, através de relatórios e da visibilidade geográfica, a necessidade de reestudos de um determinado elemento. O bom treinamento do técnico de coleta também garantirá a qualidade final para as análises e a ampliação do conhecimento das influências na rede.

XII. CONTRIBUIÇÕES E EVOLUÇÃO DA APLICAÇÃO DO SISTEMA OPERATIVO DA CONCESSIONÁRIA

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 suas 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.

XIII. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as contribuições efetivas da equipe que realiza as podas na concessionária COELCE, na pessoa de seu encarregado José Dantas e também ao estagiário de agronomia Daniel de Freitas Brasil, pela presteza na realização do levantamento de dados em campo.

XIV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Fundamentals of Data Warehouses, Matthias Jarke, Maurizio Lenzerini, Yannis Vassiliou, and Panos Vassiliadis, 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 Têmitas. 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] ANGOLETTO, 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] ANDRESEN, 1976, in LIMA, 1993, p. 24.
- [20] FOSTER, 1977 in LIMA, 1993, p. 26.
- [21] ENCONTRO NORDESTINO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 03 a 05 de Junho de 2007 PALESTRA “ Potencial de Espécies Nativas da Mata Atlântica em Pernambuco para Uso em Arborização urbana” Engª Florestal, M.Sc. Fátima Maria de Araújo Carvalho.
- [22] Revista Brasileira de Ciência do Solo V.27, no.2 Viçosa mar/Apr. 2003.
- [23] BERRY, J.K. - 1988 - Fundamental operations in computer-assisted map analysis. International Journal on Geographycal Information System, 1:119-136.
- [24] BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R.A. Principles of geographical information systems. Oxford, Oxford University Press, 1998.
- [25] Google Maps Copywrite by Google.