

# Diagnóstico das interferências de árvores na rede de distribuição aérea de energia elétrica

S.R. Carmelo, AES ELETROPAULO e R.A.Seitz, UFPR

**Resumo**—As interrupções de energia elétrica causadas por árvores são frequentes em dias de chuva e ventos na cidade de São Paulo. Este trabalho foi realizado para analisar as causas das interferências das árvores na rede de energia elétrica e as possíveis medidas preventivas de manejo para reduzir os desligamentos. A base para o trabalho foi a avaliação do risco das árvores de 7 circuitos elétricos nos quais a incidência de desligamentos foi alta devido a interferência de árvores na rede, assim como a análise de acidentes com árvores que provocaram desligamentos. Detectou-se uma grande variedade de espécies arbóreas com possibilidade de interferir na rede, com destaque para as palmeiras. Quanto a muitas outras causas detectadas, evitar sua ocorrência exige um trabalho conjunto de concessionárias e prefeituras. Destaque especial para o desenvolvimento e aplicação de tecnologia inovadora de avaliação das árvores através de “pockets”(computadores de bolso) e aplicação da poda direcional.

**Palavras-chave**—arborização urbana, avaliação de risco, manejo de árvores urbanas, poda.

## I. INTRODUÇÃO

As interrupções no fornecimento de energia elétrica em dias de vendavais e chuvas em São Paulo são frequentes. Estas interrupções em sua grande maioria são creditadas à interferência de árvores na rede de distribuição de energia elétrica. As empresas concessionárias de energia elétrica procuram evitar estes desligamentos realizando a poda preventiva das árvores. Mesmo assim, os desligamentos continuam ocorrendo, trazendo prejuízos para as concessionárias e a população em geral. O conflito entre aqueles que querem preservar a arborização intocada e aqueles que querem evitar qualquer risco e interferência na rede é constante.

Nos últimos anos, a arborização das cidades passou a ser vista com mais atenção por órgãos ambientais, entidades não-governamentais, instituições de pesquisas e empresas que interagem cotidianamente com o “verde”. Por exemplo, o aumento da impermeabilização dos solos e o aquecimento, devido ao armazenamento de radiação solar, têm seus efeitos atenuados com a arborização, daí sua grande importância na qualidade de vida da população.

Nas grandes cidades, a ocupação do solo com construções e pavimentação elimina a permeabilidade do solo e aumenta o armazenamento de energia da radiação solar. Auxilia na interceptação da água das chuvas, reduzindo a água de es-

corrimento superficial, e através do sombreamento das vias e casas reduz o aquecimento do solo e das edificações. Apenas estes dois benefícios da arborização urbana com árvores de grande porte justificam plenamente o manejo adequado e necessidade da gestão das árvores.

Atuar na metrópole mais populosa do Brasil e a terceira do mundo, requer recursos e esforços diferenciados.

Ciente desta responsabilidade e engajada na questão ambiental a empresa desenvolveu este projeto de pesquisa, apostando em soluções inovadoras.

No manejo da arborização urbana, a compatibilização da rede de distribuição de energia elétrica com a copa das árvores é uma preocupação constante [7]. Na avaliação do estado da arborização urbana o efeito das podas de limpeza da rede normalmente é considerado um fator negativo [2] [6]. Estudos mais detalhados mostraram que a avaliação das árvores é uma ação bastante complexa e de extrema importância para o manejo da arborização urbana [5] [4] [1]. Esta avaliação não deve ser feita apenas para descrever o *status quo* da árvore, mas também para sugerir ações que venham a reduzir o risco das árvores causarem acidentes, quer sejam com a rede elétrica, quer sejam de outra natureza.

Para o correto manejo da arborização urbana e evitar a interferência das árvores na rede de distribuição de energia elétrica é importante reconhecer a forma como esta interferência ocorre. Para isto são necessárias análises de eventos que tenham provocados interrupções na rede de distribuição de energia elétrica causados por árvores. Estudo com este propósito foi realizado também em Curitiba (PR) [3] mostrando que muitos acidentes com árvores se deviam a quedas de árvores, e não a deficiências na poda dos galhos.

## II. MÉTODO DE TRABALHO

A fim de otimizar o desenvolvimento do projeto, este foi dividido em 4 etapas, abaixo elencadas:

- Definição das áreas de maior incidência de interferência de árvores na rede elétrica.

Estudo dos relatórios de interrupções de energia elétrica nos últimos 3 anos. Quantificação dos incidentes envolvendo árvores.

Determinação por circuito das interferências de árvores na rede neste período de 3 anos. Localização dos circuitos de maior incidência de interferências. Metodologia inovadora.

Caracterização da arborização urbana nos circuitos com maior interferências.

- Perícias de desligamentos envolvendo árvores. Metodologia inovadora.

---

S.R. Carmelo trabalha na AES Eletropaulo. (e-mail: silma.carmelo@aes.com.).

R.A. Seitz trabalha na Universidade Federal do Paraná (e-mail: seitz@floresta.ufpr.br).

Elaboração de ficha para relatório da interferência, com todos os detalhes referentes à árvore envolvida.

Acompanhamento de equipes de emergência em desligamentos motivados por árvores.

- Treinamento de equipes especializadas para a poda de árvores nas áreas de ocorrência de maior número de desligamentos motivados por árvores. O treinamento, a aplicação e a avaliação dos efeitos desta aplicação constituem uma metodologia nova no Brasil.

Aplicação das técnicas de poda direcional e supressão de galhos mais adequadas nas árvores destes circuitos.

Avaliação dos efeitos da poda preventiva através da análise de interrupções do fornecimento de energia elétrica.

- Elaboração do relatório final de trabalho com base na análise das interferências e as medidas preventivas de manejo da arborização urbana adotadas para evitá-las. Constitui-se assim a base do manual de manejo da arborização urbana para as concessionárias de energia elétrica.

#### A. Definição das áreas de trabalho

Para executar o presente estudo foram selecionados 7 circuitos da rede primária na cidade de São Paulo cujo histórico de interferência de árvores na rede com desligamento do primário era elevado. Para tal foi calculado o número médio anual de interferências por quilômetro de circuito, durante o triênio 2002-2004 (Tab. 1). O índice assim calculado indica a probabilidade de desligamentos causados por árvores em uma dimensão espacial, mostrando onde a arborização urbana está causando os maiores problemas.

Tabela 1 – Relação dos circuitos analisados e a ocorrência média anual de interrupções do primário, causada por árvores, na média dos anos 2002 a 2004.

Circuito	Extensão	Ocorrência/km
ABV 0108	12,2	2,70
ABV 0105	3,1	2,35
BUT 0105	2,8	1,44
CAA 0106	10,8	1,20
CLE 0104	9,7	0,86
BFU 0110	12,1	0,85
CLE 0110	10,3	0,81

#### B. Cadastramento e Avaliação das Árvores

A análise da arborização urbana envolveu o cadastramento das árvores que pudessem por seu porte interferir na rede primária dos circuitos selecionados e a avaliação visual do risco que cada uma oferecia para a rede. Pretendeu-se com o cadastramento gerar um banco de dados georreferenciados para permitir o posterior trabalho em um sistema de informações geográficas. Estão sendo cadastradas 10.000 árvores.

Cada árvore cadastrada teve uma avaliação visual de risco, segundo metodologia descrita [8]. Esta avaliação visa detectar riscos que a árvore oferece para a rede, em função de diversas variáveis, da copa, do tronco e das raízes. As

variáveis da copa são diretamente importantes para a rede de energia elétrica. As variáveis de tronco e raízes têm importância indireta, pois estão relacionadas com a queda das árvores, que também podem causar interferência na rede.

**Árvore de Risco** é toda árvore que apresenta defeitos estruturais que possam provocar acidentes por quebra de partes ou de toda a árvore.

A quebra ou queda da árvore pode ser causada por ventos fortes, desenraizamento por ação da chuva prolongada (umedecimento excessivo do solo), meio de enraizamento deficiente, podas mal executadas ou em função de choques de veículos (principalmente a carroceria de caminhões).

O risco em um acidente com árvores é potencializado pelo objeto que será atingido na queda. É maior o grau de risco quando podem ser causados danos à pessoa. Quando o risco de dano é apenas material, este é considerado menor. Destaque neste contexto é o risco de dano à rede de distribuição de energia elétrica.

Os acidentes com árvores não ocorrem aleatoriamente. Eles são resultado da combinação de deficiências estruturais da árvore com fatores ambientais externos que agravam a situação.

Sanidade e risco não são a mesma coisa. Uma árvore pode ser saudável, vigorosa, e mesmo assim provocar acidentes (p.ex. a quebra de um galho seco acima da rede), portanto sendo uma árvore de risco.

Na fase de cadastramento foram testados e utilizados “pockets” (computadores de bolso) com programação e modelagem específicos para efetuar a avaliação visual de risco das árvores que interferem na rede (Fig. 1). O sistema de informações geográficas – GIS - da empresa foi adaptado para receber diretamente as informações através da descarga do “pocket” (Fig.2).

Na avaliação visual do risco é atribuída uma nota de zero a cinco a cada variável avaliada, sendo zero para risco inexistente e cinco para risco máximo. Ao final da avaliação o avaliador decidirá se medidas corretivas, como por exemplo, a poda de galho que apresenta risco cinco, devem ser aplicadas para reduzir ou eliminar o risco que a árvore oferece para a rede (Formulário ilustrado na Figura 3). Em muitos casos o risco que a árvore apresenta não pode ser reduzido por práticas de manejo, sendo recomendada a remoção da árvore.

Destaca-se a importância de processos de geoprocessamento como ferramenta no cadastro e gestão da arborização, proporcionando agilidade, eficiência na manipulação dos dados e otimização de mão-de-obra, essencial para gerenciamento adequado.

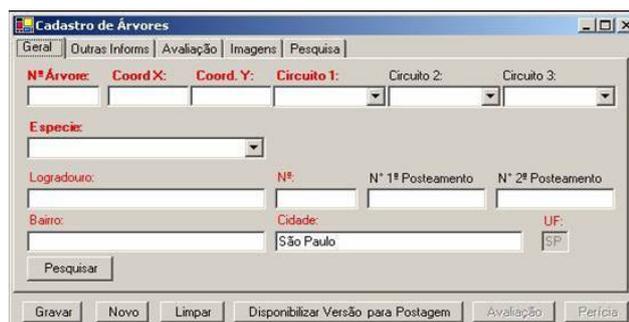


Figura 1. Tela do programa do Sistema de informações geográficas “GIS”.

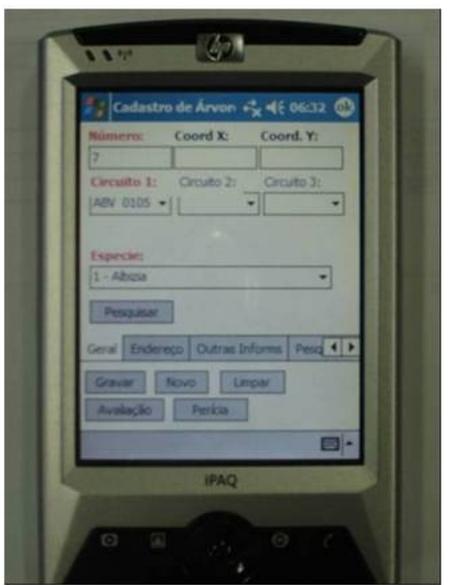


Figura 2. “Pocket” utilizado para o levantamento das árvores e o programa desenvolvido.

**Índice de risco**

Maior grau de risco da árvore ..... pontos  
 Objeto atingido ..... pontos  
 Efeitos colaterais ..... pontos  
  
 Índice de risco ..... pontos

Avaliador .....

Foto da árvore - Aspecto geral	Detalhe do fator de risco

**Recomendações de manejo**

Poda ..... Remoção futura ..... Remoção imediata .....  
 Próxima vistoria/avaliação  6 meses  
 1 ano  
 2 anos

Autorização para avaliação de árvores em áreas particulares

Autorizo o funcionário ..... da empresa ..... a serviço da AES Eletropaulo a realizar a avaliação visual de risco de uma árvore existente em minha propriedade, localizada na ..... número ..... bairro ..... em .....

..... de ..... de .....



**Ficha 1: Avaliação Visual de Árvores de Risco**

Data: .../.../.....

Alimentador: .....  
 Árvore nr. .... Coordenadas UTM ..... m N ..... m E  
 Rua ..... Nr. .... Bairro .....  
 Espécie: ..... Código ..... Árvore ..... m  
 DAP: .../.../... cm Altura: ..... m Dist. da rede: ..... m Domínio PU / PR  
 Árvore ... Isolada ... Grupo, extensão ..... m  
 Empresa executou a poda:

	Pontuação						Pontuação				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
<b>Avaliação da copa</b>											
galhos invadindo a via	1	2	3	4	5	galhos interferindo na rede	1				5
galhos secos acima da rede	1	2	3	4	5	galhos angulados	1	2	3	4	5
galhos com cabos inclusos	1	2	3	4	5	galhos ocios	1		3		5
forquilha	1	2	3	4	5	lesão de casca	1	2	3	4	5
fungos	1	2	3	4	5	insetos perfuradores	1	2	3	4	5
erva-de-passarinho	1	2	3	4	5	poda de rebaxamento	1	2	3	4	5
folhagem raia ou de cor anormal	1	2	3	4	5	árvore se inclinando	1	2	3	4	5
poda unilateral	1	2	3	4	5	Galhos esguios	1	2	3	4	5
Cascas soltas	1	2	3	4	5						
<b>Avaliação do tronco</b>											
invasão da via	1	2	3	4	5	cavidades	1		3		5
danos de batidas	1	2	3	4	5	lesões de casca	1	2	3	4	5
obturações, corpos estranhos	1		3		5	aspecto anormal da casca	1	2	3	4	5
tronco com crescimento irregular	1	2	3	4	5	orifícios de insetos	1	2	3	4	5
fungos					5	inclinação	1	2	3	4	5
<b>Avaliação da base do tronco</b>											
brotação epicórmica	1					insetos	1				
cavidades	1		3		5	raízes adventícias	1	2	3	4	5
fungos					5	Restrição do meio-fio	1	2	3	4	5
elevação do solo e fissuras					5	espaço permeável	1		3		5
ausência de neilóide					5	raízes cortadas	1		3		5
tipo de solo (raso, hidromórfico)			3		5	lesões na casca	1	2	3	4	5
<b>Avaliação de alvos</b>											
rede de média tensão					5						
baixa tensão				3							
estai	1										
<b>Efeitos colaterais</b>											
rua movimentada					5						
rua residencial sem casas				3							
linha de ônibus	1										
Total de pontos											

Figura 3. Modelo de ficha AVR, utilizada na avaliação da vegetação.

**C. Avaliação das Interferências de Árvores na Rede de Energia Elétrica**

As ações de manejo da arborização urbana visando evitar interferências de árvores na rede elétrica devem estar fundamentadas numa relação de causa e efeito. Ou seja, determinada prática de manejo será adotada (poda de galhos próximos à rede) porque a análise das interferências das árvores na rede mostrou que há um fator determinante que causa o desligamento da rede (galhos encostando-se ou caindo à rede). Portanto, para o correto manejo da arborização urbana no que diz respeito às interferências na rede elétrica é fundamental analisar os casos de desligamentos devidos às árvores, para detectar as causas mais específicas que levaram a esta interferência e, assim, poder tomar ações preventivas para que não voltem a se repetir. Foi, portanto iniciado um programa de perícias de acidentes com árvores, para detectar as causas destes acidentes. Desenvolveu-se uma ficha para perícia de acidentes com árvores (Figura 4), para a identificação mais detalhada da causa da interferência de árvores na rede, a ser utilizada somente quando ocorrer o acidente, diferente da anterior de avaliação (AVR).

**Ficha 2: Perícia de Acidente com Árvore**

Ficha de coleta de dados Data ...../...../.....

Momento do acidente

Data ...../...../..... Hora: ..... Identificação: .....

Característica da árvore

Espécie ..... Nome popular.....

Diâmetro (DAP) : ..... cm Idade aproximada: ..... anos Metros da rede: .... m

Localização

Árv.nr.: ..... Coordenadas UTM ..... m N ..... m E

End.: ..... Nr. ....

Bairro ..... Cidade .....

Categoria da localização

Calçada .... Canteiro central .... Jardim particular/público .....

Posse da árvore

Pública ..... Privada .....

Local da falência mecânica

Tronco superior .... Tronco inferior .... Base (neilóide) .... Galho .... Raiz .....

Defeito da árvore que causou a falência

Apodrecimento	Destopo	Tortuosidade
Árvore morta	Fendas ou rachaduras	Troncos duplos
Bifurcações	Galho pendurado	Desconhecido
Cancros	Galho seco	Nenhum
Dano de raio	Inclinação	Outros
Dano mecânico	Lesão de fogo	

Fatores que contribuíram para o acidente

Vento	Enraizamento superficial
Chuva	Saturação do solo
Choque de veículo	Árvore atingida por outra árvore
Erosão	Margem de córrego
Outros: .....	Nenhum destes

Danos causados

Pessoas .... sim .... não Número: .....

Tipos de danos:

lesões corporais .... morte.....

Veículos

Número: ..... Tipo .....

Instalações

Rede de energia elétrica	Rede de cabos
Circuito primário	Rede de telefonia
Secundário	Construções (cercas, muros, casas)
ramal de serviço	Outros .....
Equipamentos (transf; capacitor)	

Conseqüências

Interrupção da energia (geral)	em casas isoladas
Interrupção de serviços (geral)	em casas isoladas
Interrupção do tráfego	

Croquis

Do local de ruptura	Da área toda
---------------------	--------------

Figura 4: Modelo de formulário desenvolvido para as perícias dos acidentes com árvores.

### III. RESULTADOS

#### A. Características e Fatores de Risco

À primeira vista as árvores que mais oferecem risco para a rede de energia elétrica são as árvores das calçadas, plantadas pelo poder público ou pelos municípios. Esta arborização normalmente segue um padrão para determinados bairros, com poucas espécies sendo utilizadas. A impressão é de uma certa homogeneidade da arborização. Na cidade de São Paulo esta arborização básica é feita com tipuanas (*Ti-puana tipu*), sibipirunas (*Caesalpineia peltophoroides*) e resedás (*Lagerstroemia indica*).

A avaliação de todas as árvores que por seu porte oferecem risco para a rede mostra, no entanto, um quadro bem mais heterogêneo. Árvores localizadas em terrenos particulares também podem oferecer risco à rede. E muito mais espécies arbóreas são utilizadas na arborização de jardins. Assim sendo, mais de 80 espécies arbóreas foram identificadas como passíveis de causar danos à rede, sendo a espécie mais comum a sibipiruna com apenas 9 % dos indivíduos. Destaque deve ser dado ao grupo das palmeiras com 11,5 % dos indivíduos.

Dentre os muitos fatores de risco avaliados, 5 variáveis da copa serão destacadas por poderem mais diretamente causar interferências na rede de energia elétrica (Tab. 2). Foram considerados para esta análise os casos em que a variável recebeu avaliação de risco de 3 a 5. Nos dois primeiros casos, a prática da poda correta pode reduzir o risco a zero. O mesmo vale para o caso das lesões de casca. Já a correção de forquilhas ou podas de rebaixamento pode implicar na remoção de árvores.

Tabela 2-Avaliação de risco de 3 a 5 em cinco variáveis da copa de árvores próximas à rede de energia elétrica na cidade de São Paulo.

Variável	Ocorrência (%)
Galho invadindo a via	7,1
Galho seco acima da rede	3,4
Forquilhas	5,8
Lesão de casca	3,1
Poda de rebaixamento	13,9

Com relação à remoção de árvores, a avaliação resultou na recomendação de remover imediatamente 11,7 % das árvores, e para uma remoção futura deveriam ser consideradas mais 17,3 %. Isto mostra que outros fatores que não a copa estão causando a instabilidade das árvores, e que, portanto, nenhum programa de manejo de copas (podas) isoladamente diminuirá o risco de interferências destas árvores na rede de energia elétrica.

De forma localizada e específica, um dos circuitos apontou alta incidência da espécie *Eucalyptus sp*, localizadas no Parque Ibirapuera e imediações. Foram identificadas árvores de risco à rede, devido a galhos secos e cascas soltas. O manejo desta espécie é bastante difícil, sendo necessária discussão junto à prefeitura para alternativa de substituição destas espécies.

## B. Avaliação dos Acidentes

A avaliação das interferências de árvores na rede com desligamento do primário foi bastante dificultada pelas condições de tráfego na cidade de São Paulo e a necessidade de rápido restabelecimento da energia elétrica. A atuação das equipes de emergência em muitos casos elimina as evidências que poderiam ter aclarado as causas do acidente. Não obstante, a observação dos diversos casos de desligamentos recentes permite classificar as ocorrências como segue:

1. Queda de árvores sobre a rede – muitas das interferências na rede foram causadas pela queda de árvores sobre a rede de energia elétrica. A queda em sua grande maioria foi provocada pela falência das raízes que, ou estavam muito degradadas ou mesmo ausentes. A deterioração das raízes em sua maior parte é motivada por podas de raízes, compactação do solo ou solos inadequados para a espécie. Estas causas nada têm a ver com as podas da AES Eletropaulo. Em determinadas situações anteriores a poda pode ter desequilibrado uma copa de tal forma que venha a levar a árvore ao colapso em caso de chuva ou vento forte. Mas este tipo de poda não está sendo praticado pela empresa, e nenhum caso foi observado recentemente.
2. Interferências de galhos na rede – nesta classificação são inclusos todos os demais incidentes envolvendo árvores, mas que necessitam ser mais detalhadamente analisados
  - 2.1 Galhos quebrados sem sinais de deterioração – às vezes a força do vento é muito forte localizadamente, levando à quebra de galhos grossos ou bifurcações. Não há poda preventiva para estes casos, que são raros.
  - 2.2 Galhos quebrados em função de deterioração – situação mais comum. Galhos com lesões profundas ou bifurcações com cascas inclusas são mais frágeis e podem quebrar. Embora no momento da poda preventiva o galho não esteja próximo à rede, o galho deveria ser removido por precaução. Daí a necessidade de rever critérios de poda.
  - 2.3 Galhos secos caindo sobre a rede – muitos casos de desligamentos são devidos a galhos secos que caem da parte superior da copa sobre a rede em dias de vento ou chuva. Situação perfeitamente evitável na poda preventiva. Estes galhos em sua grande maioria estão distantes da rede no momento da poda, não sendo removidos portanto.
  - 2.4 Folhas secas de palmeiras – são consideradas galhos para efeito de estatística. As folhas secas das palmeiras caem sob a ação do vento e são transportadas lateralmente, podendo vir a cair sobre a rede.
  - 2.5 Folhas verdes de palmeiras – diferente dos galhos das árvores, a dinâmica de crescimento das folhas das palmeiras é mais rápido e cíclico. O corte das folhas que interferem na rede diretamente provoca uma nova formação de folhas em espaço de tempo menor que a rebrota de um galho de árvore podado. Observam-se no ambiente urbano duas situações quanto ao posicionamento das palmeiras:

2.5.1 Palmeiras ao lado da rede – em muitos casos o corte de parte das folhas que interferem na rede pode significar a cessação das interferências sem a formação de novas folhas. Há uma convivência pacífica entre a palmeira e a rede.

2.5.2 Palmeiras sob a rede – Na impossibilidade de retirar a palmeira totalmente, a AES Eletropaulo é forçada a fazer o corte de todas as folhas sob a rede. Estas em pouco tempo rebrotam, voltando a causar a interferência. Nestes casos as palmeiras devem ser removidas para evitar novas interferências, ou serem realizadas vistorias e podas mais frequentes.

Exemplos de perícias realizadas podem ser observadas das figuras 5 e 6, a seguir:



Figura 5. Árvore de grande porte, que já sofreu rebaixamento. O galho foi rompido na forquilha, indicando que o motivo tenha sido a poda inadequada do galho adjacente, pois estava comprometido, afetando o galho que rompeu sobre a rede primária quebrando a cruzeta.



Figura 6. Árvore com aparência saudável, mas a base do tronco estava recoberta por concreto, sem nenhum espaço permeável. Tinha como sustentação um poste de sinalização de trânsito, com a chuva e o vento forte o peso da copa aumentou e a árvore veio a cair, desligando a rede.

### C. Treinamentos e Divulgação das práticas

Além do treinamento padrão desenvolvido pela AES Eletropaulo aos eletricitistas que executam a poda de árvores, foram realizados cursos externos, através deste projeto. O curso de podadores de árvores urbanas visou e visa habilitar trabalhadores executores de podas para um trabalho adequado às características biológicas das espécies arbóreas urbanas. Propõem-se a:

- discutir as formas naturais das copas de árvores e os padrões de crescimento (modelos arquitetônicos);
- apresentar as características físicas e biológicas de galhos e troncos;
- demonstrar a forma correta do corte de galhos;
- avaliar as ferramentas e equipamentos recomendados para a execução da poda;
- exercitar a poda direcional correta.

Os cursos foram ministrados pelo prof. Rudi Seitz, especialista em Arboricultura. Direcionado a técnicos, engenheiros e operacionais. Foram realizados 5 cursos e envolveram funcionários próprios, contratados e das prefeituras da área de concessão, com a participação de cerca de 250 pessoas (Figuras 7, 8 e 9).



**V CURSO DE TÉCNICAS DE PODA DE ÁRVORES** 

Prof. Rudi Seitz (UFPR)

Convidamos nossos colaboradores e prestadores de serviço a participarem do evento que será realizado em parceria com a Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente, através do Departamento de Parques e Áreas Verdes (DEPAVE). Esta iniciativa busca melhorar gradativamente a qualidade dos serviços de poda de árvores.

O curso envolverá diversas prefeituras de nossa área de concessão, funcionários próprios e contratados, além de representantes de entidades.

É a AES Eletropaulo comprometida com a arborização de nossas cidades em busca da melhoria contínua.

**Data:** 29 e 30 de novembro  
**Horário:** 8:30 às 17:30  
**Local:** 1º dia: Rua 25 de janeiro, 320 Auditorio 25 de janeiro  
 2º dia: Parque do Ibirapuera Portão 7A

**AES Eletropaulo**  
 mais energia na sua vida

Figura 7. Convite enviado aos funcionários, terceiros e prefeituras, envolvidos na poda de árvores.



Figuras 8 e 9. Curso prático.



Além do curso de técnicas direcionais, desenvolveu-se o denominado poda “escalada”.

Foi elaborado material didático, baseado em técnicas internacionais, e desenvolvido curso prático especializado de técnicas de escalada. O objetivo do curso foi capacitar os operacionais que necessitam executar a poda subindo na árvore, nos locais onde não é possível a utilização da cesta aérea, proporcionando uma poda de melhor qualidade. Público: Operacionais próprios. Participaram deste treinamento 21 funcionários próprios (Figura 10).

Os cursos realizados e o acompanhamento técnico dirigido às equipes em campo, permitiram a difusão de conhecimento e a formação de multiplicadores que serão responsáveis pela disseminação do conhecimento às demais equipes.



Figura 10. Curso de poda escalada.

## IV. CONCLUSÕES

Os desligamentos de energia elétrica que tem como causa a arborização urbana normalmente estão na ordem de 10 a 15 % dos casos de desligamentos. E em sua grande maioria ocorrem durante períodos de vento e ou chuvas. Nestes eventos a interferência da vegetação chega a ser responsável por 70% das causas de interrupção. Reduzir estes desligamentos através do manejo preventivo parece óbvio e muito as concessionárias de energia elétrica têm investido nesta tarefa. Infelizmente as práticas de manejo adotadas não são suficientes para reduzir estas interferências, devendo ser modificadas para melhor eficácia. Desta mesma forma os critérios de poda devem ser revisados.

Evitar os desligamentos por quedas de árvores (muitos casos) exige um trabalho conjunto entre prefeituras e concessionárias. O mesmo se aplica à quebra de galhos bifurcados ou à remoção de árvores que sofreram podas de rebaiamento.

O caso das palmeiras é peculiar devido ao seu hábito de crescimento. Cortar simplesmente as folhas é a solução apenas quando um plano especial de trabalho for adotado para esta espécie, e desde que esteja com seu eixo distante da rede. Nos muitos casos em que as palmeiras estão sob a rede, apenas a remoção resolve.

Os muitos casos de galhos secos ou folhas de palmeiras secas que caem sobre a rede podem ser evitados com medidas preventivas. A retirada destes galhos ou folhas mesmo quando distantes da rede deve ser uma prática a ser incorporada às técnicas de manejo da arborização urbana visando a segurança da rede de energia elétrica.

Espécies de grande porte foram amplamente plantadas sob redes elétricas, em locais que não são adequados ao seu correto desenvolvimento. No passado, foram realizadas podas consideradas inadequadas para os padrões agora vigentes e, atualmente, sofreremos as conseqüências decorrentes de tal inadequação.

Finalmente, para melhorar a relação entre as medidas preventivas e as interferências convêm que as concessionárias adotem uma melhor discriminação das ocorrências. Ao invés da simples classificação "arvore caída" e "galho de árvore", novas categorias devem ser estabelecidas, como galho quebrado, galho seco, folha de palmeira seca, folha de palmeira verde etc., a fim de que seja possível uma análise constante e detalhada dos acidentes, com o objetivo de aperfeiçoar o manejo.

Em andamento à aplicação da pesquisa, preveu-se e está sendo dada continuidade da avaliação de risco das árvores, aperfeiçoamento da ferramenta no sistema georreferenciado e detalhamento dos dados com o aumento do número de árvores avaliadas.

Os resultados obtidos permitirão análises detalhadas para melhoria contínua na gestão do processo de poda, que serão avaliados e aplicados na empresa. Os resultados parciais já avaliados permitiram resultados e melhorias no processo.

Vale destacar que a execução da poda, incluindo aquelas realizadas por empresas contratadas, é feita em linha energizada, o que demanda profissionais extremamente capacitados, que devem seguir procedimentos específicos, os quais devem ser conciliados com o manejo adequado das árvores (Figuras 11 e 12).

O projeto vai de encontro à prevenção da degradação ambiental da arborização e a melhoria de sua gestão como um todo.

Como principais produtos obtidos com o projeto, podemos destacar:

- Desenvolvimento de metodologia para avaliação visual de risco (AVR);
- Elaboração de ficha para avaliação de árvores de risco (AVR) e ficha para perícias de acidentes com árvores;
- Inovação tecnológica com o levantamento de árvores utilizando "pockets" com programa específico desenvolvido de acordo com a metodologia;
- Levantamento e avaliação de 10.000 árvores localizadas nos circuitos críticos selecionados de acordo com o histórico de desligamentos, ocasionados por árvore;
- Adaptação do sistema de informações georreferenciadas da empresa (GIS) para cadastro das árvores e avaliações de risco;
- Cadastro de 3.000 árvores no programa. O cadastramento das árvores em sistema georreferenciado, proporciona melhoria na gestão do processo, inovação tecnológica e otimização de mão-de-obra com informatização do levantamento das árvores;

- Desenvolvimento de interface "pocket" com GIS permitindo descarregar diretamente os dados, permitindo automatização e agilidade na coleta e análise dos dados e, conseqüentemente na identificação das providências adequadas;
- Teste e utilização de ferramentas manuais e equipamentos para a poda direcional;
- Acompanhamento de equipes de poda em campo;
- Desenvolvimento de módulo para treinamento teórico prático de poda com escalada na árvore;
- Melhoria no manejo e interrupções em área piloto de circuitos;
- Capacitação de funcionários para difusão de práticas de manejo adequadas;
- Capacitação de contratadas e prefeituras sobre técnicas de poda;
- Oportunidade de divulgação do projeto utilizando material promocional desenvolvido (folder – Figura 13);
- Identificação de pontos de melhoria em processos internos: critérios de levantamento de árvores a serem podadas, detalhamento da identificação das causas de interrupção, dentre outros etc.;
- Identificação das árvores de risco em área piloto;
- Melhoria da imagem da empresa por investir em pesquisa voltada à arborização;
- Participação em eventos para divulgação do trabalho. Em junho/2006 o projeto foi apresentado no Encontro Mundial de Meio Ambiente da AES, na República Checa e foi apresentado no II Seminário Brasileiro de Meio Ambiente e Responsabilidade Social no Setor Elétrico, Cigré Brasil. Nov/2006, Florianópolis – SC.

Soluções definitivas, como já citado, dependem de ação conjunta com a prefeitura, para as quais estão sendo efetuadas parcerias.

Podas corretamente executadas criarão árvores mais seguras, continuando a proporcionar sombra e os demais benefícios ambientais.

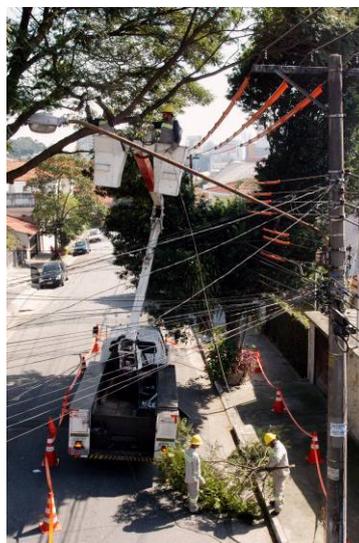


Figura 11. Poda sendo realizada conforme procedimentos de trabalho em linha energizada



Figura 12. Aplicação da técnica da poda direcional.

**Fique sabendo**

Algumas espécies arbóreas comumente encontradas nas calçadas de cidade muitas vezes não são as mais adequadas para o local. Geram, muitas vezes, espaço com as redes de energia elétrica e de telefonia e prejudicam o asfalto e calçamento por causa do exagerado crescimento de suas raízes. Confira a seguir as espécies adequadas e inadequadas para o plantio nas vias públicas:

**Espécies inadequadas (grande porte):**  
tipuana, alibitona, pau ferro, espátula, ficus, palmeira, brassia.  
(Devem ser plantadas preferencialmente em parques, praças e jardins centrais)

**Espécies adequadas (médio e pequeno porte):**  
castanheira, flamboyantinho, salgueiro, pau de vaca, lírio rosa anão, grevilha de jardim, arceuta salva, falsa acácia, glândula, cotão.

**Espécie inadequada**

Brassia  
(*Schefflera actinophylla*)

**Espécie adequada**

Cotão  
(*Codiaeum variegatum*)

**Compromisso com você e com o meio ambiente**

Saiba como a AES Eletropaulo está empenhada em proteger o meio ambiente. Mesmo quando o assunto é poda de árvores.

Sistema de Gestão Ambiental

RECICLÁVEL

Gerência de Meio Ambiente  
Rua 25 de Janeiro 320 Luz  
01103-000 São Paulo SP

**Eletropaulo**

2007

**Eletropaulo**

Figura 13. Modelo de material desenvolvido para divulgação do projeto e conscientização ambiental.

**Responsabilidade Ambiental**

A AES Eletropaulo investe em projetos de pesquisa e desenvolvimento porque acredita na melhoria contínua para alcançar excelência operacional e técnica no seu negócio e prestar um serviço de qualidade aos seus 5,3 milhões de clientes. E ela faz isso sempre pensando no meio ambiente. Por isso criou um dos seus projetos de pesquisa está voltado à poda de árvores.

**Você sabia?**

Que a queda de galhos de árvores sobre a rede elétrica é responsável por 70% das ocorrências registradas pela AES Eletropaulo em dias de fortes chuvas e de vento?

**Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)**

O projeto "Diagnóstico das Interferências de Árvores na Rede de Distribuição Áreas de Energia Elétrica", desenvolvido com recursos do programa de P&D, tem como principais objetivos:

- Analisar os desligamentos de energia motivados pela interferência de árvores na rede elétrica;
- Identificar os circuitos em que ocorrem o maior número de interferências e monitorar as árvores ao redor para diagnosticar as causas;
- Cadastrar as árvores dos circuitos mais críticos no sistema geográfico da empresa;
- Identificar e aplicar práticas de manejo da arborização urbana que reduzam os riscos de interferências de árvores com a rede;
- Elaborar um manual de procedimentos das práticas de manejo da arborização urbana em conformidade com os aspectos biológicos das árvores e seus benefícios ambientais.

**Metodologia**

Em andamento desde 2005, o estudo visa identificar as principais causas de queda de galhos sobre os circuitos elétricos que passam por bairros autorizados de São Paulo, como Santo Amaro, Brooklin, Alto de Pinheiros, Vila Clementino, Morumbi, Barra Funda e Parelheiros.

Cerca de 10 mil árvores foram estudadas e as informações estão sendo armazenadas no Sistema de Informações Geográficas (GIS) da AES Eletropaulo. A distribuição atua neste projeto juntamente com a Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná.

Este projeto de P&D inclui ainda o desenvolvimento de um curso de poda com ênfase no diagnóstico funcional da distribuição (equipes de emergência) e substituição com técnicas de amarrado e nocé. Os seus especialistas estão prontos para atuar nas áreas de maior ocorrência, sendo que o treinamento, a aplicação e o avaliação dos efeitos deste capacitação constituem uma metodologia nova no Brasil.

**Técnicas de poda**

Cursos técnicos também fazem parte do projeto de P&D a fim de minimizar os impactos ambientais da poda de árvores que causam interferência na rede elétrica. Por ano, a distribuidora realiza em média 10 mil podas.

- Poda de adequação: usada para solucionar ou amenizar interferências na rede.
- Poda de emergência: usada para retirar parte das árvores que colocam em risco a integridade física das pessoas ou do patrimônio.

Os dois tipos de podas são executados pelas turmas próprias da AES Eletropaulo (que atuam com as equipes de emergência) e pelas terceirizadas (que executam demais serviços relacionados à poda).

Além disso, a empresa oferece treinamento teórico e prático sobre a fisiologia das árvores (inclusive a fisiologia das podadeiras). Recentemente, a Prefeitura de São Paulo lançou um manual ilustrado sobre a interferência das árvores na rede elétrica.

**Importante:** A manutenção da arborização urbana é uma responsabilidade municipal e, portanto, deve ser solicitada à prefeitura de cada cidade. A AES Eletropaulo atua apenas nos casos de interferência de árvore na rede elétrica dos 24 municípios da região metropolitana de São Paulo, incluindo a capital, mediante autorização municipal (exceto em casos de emergência).

Informações pelo telefone 0800 72 72 196

**Destino certo**

Segundo a legislação ambiental, a distribuidora de energia é responsável pelos resíduos de poda até seu destino final. No município de São Paulo, esse material é enviado a uma empresa parceira da AES Eletropaulo que trata os galhos e fornece a biomassa como combustível para caldeiras industriais. Nos demais municípios de área de concessão, os resíduos de poda são fornecidos em escotilhas pelas prefeituras e utilizados como compostagem nos parques e áreas verdes.



## V. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as contribuições dos técnicos da Central de Operações da AES Eletropaulo pelo auxílio com os dados estatísticos, os gestores de poda das unidades envolvidas na pesquisa e à Gerência de Meio Ambiente pelo apoio que permitiu o desenvolvimento do projeto.

## VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] H. Baumgarten, G. Doobe, D. Dujesiefken, P. Jaskula, T. Kowol, e A. Wohlers, "*Kommunale Baumkontrolle zur Verkehrssicherheit.*" Thalacker Medien, Hamburg, 128 p. 2004
- [2] D. Biondi, "Diagnóstico da arborização de ruas da cidade do Recife." Diss., M.Sc., UFPR, Curitiba, 167 p. 1985
- [3] N.A. Klechovicz, "Diagnóstico dos acidentes com árvores na cidade de Curitiba - PR." Diss., M.Sc., UFPR, Curitiba, 84 p. 2001
- [4] C. Mattheck e H.-J. Hötzel, "*Baumkontrolle mit VTA.*" Rombach Verlag, Freiburg i.Br., 187 p. 1997
- [5] N. Matheny, e J. R. Clark, "*A Photographic Guide to the Evaluation of Hazard Trees in Urban Areas.*" International Society of Arboriculture, Urbana, IL, 85 p. 1994
- [6] M.S. Milano, "Avaliação quali-quantitativa e manejo da arborização urbana: exemplo de Maringá - PR." Tese, Dr., UFPR, Curitiba, 120 p. 1988
- [7] R.A. Seitz, "*A poda de árvores urbanas.*" Série Técnica Nr. 19, FUPEF, Curitiba, 40 p. 2001
- [8] R.A. Seitz, "*Avaliação Visual de Árvores de Risco (AVR).*", FUPEF, Curitiba, 18 p., 2005