

A PRESERVAÇÃO DAS PALMEIRAS-IMPERIAIS DA PRAÇA RAMOS DE AZEVEDO: UM QUADRO PAISAGÍSTICO MEMORÁVEL DA CIDADE DE SÃO PAULO

THE ROYAL PALM TREES PRESERVATION AT RAMOS DE AZEVEDO SQUARE: A REMARKABLE LANDSCAPE PICTURE SÃO PAULO CITY

RAQUEL DIAS DE AGUIAR MORAES AMARAL

Engenheira Agrônoma, Mestre em Recursos Florestais pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ, USP. Pesquisadora do Laboratório de Árvores, Madeiras e Móveis do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, IPT. raquel@ipt.br

Joaquim Teotônio Cavalcanti Neto

Engenheiro Agrônomo e arborista Certificado pela *International Society of Arboriculture*, responsável pela empresa Plant Care, saúde de plantas. plantcare@plantcare.com.br

Takashi Yojo

Engenheiro Civil, Doutor em Engenharia Civil. Pesquisador do Laboratório de Árvores, Madeiras e Móveis do IPT. yojos@ipt.br

Sérgio Brazolin

Biólogo, Doutor em Recursos Florestais pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ, USP. Chefe do Laboratório de Árvores, Madeiras e Móveis do IPT. brazolin@ipt.br

RESUMO

A manutenção das palmeiras e árvores localizadas nas áreas públicas, como em praças e calçadas, não é realizada preventivamente, ocasionando perdas vegetais, além do risco aos cidadãos, devido à queda dos exemplares. Esta situação se agrava, quando envolve plantas pertencentes à vegetação significativa da cidade de São Paulo, como o renque de palmeiras-imperiais seculares com representatividade histórica na paisagem da Praça Ramos de Azevedo, no Vale do Anhangabaú em São Paulo, SP. Este trabalho apresenta os resultados do diagnóstico do estado geral, das condições fitossanitárias e do solo e da análise de risco de queda das palmeiras para realização do manejo e de sugestões para garantir a estabilidade estrutural dos exemplares. Das 25 palmeiras analisadas, 16 (64%) apresentaram ocorrência de cupins, brocas de madeira, fungos e/ou lagartas e seu estado geral se encontrava comprometido por cavidades, constrição do estipe e ações antrópicas, em 12 (48%) indivíduos. O manejo integrado das pragas

e fungos foi realizado utilizando-se os controles biológicos, químicos e mecânicos para tratar a infestação dos organismos nas palmeiras. Para melhoria das condições do solo, utilizaram-se formulações indispensáveis para a nutrição das plantas, como os macro e micronutrientes e matéria orgânica. A adoção destes procedimentos contribuiu para a preservação e fortalecimento das palmeiras, as quais se mostraram saudáveis e viçosas. Três palmeiras foram classificadas quanto ao risco de queda com *nível de prioridade* alto, sendo que para uma delas, foi proposto o dimensionamento de uma estrutura metálica para se garantir a estabilidade estrutural da palmeira e evitar acidentes.

Palavras-chave: palmeira-imperial; *Roystonea oleracea*; patrimônio ambiental; estado fitossanitário; manejo integrado; risco de queda.

ABSTRACT

The maintenance of palm trees and other trees located in public areas, such as parks and sidewalks, is not carried out preventively, causing plant losses, besides the risk to citizens, due to the endangerment of fall down. This situation is aggravated when it comprehends plants belonging to the significant vegetation of São Paulo City, as the row of secular Royal Palm Trees with historical representation in the landscape of Ramos de Azevedo Square in Anhangabaú Valley in that city. This work presents the results of the diagnosis of the general situation, phytosanitary and soil conditions, analysis of falling risks to perform the management of the palm trees as well as suggestions to ensure the structural stability of the specimens. Out of the 25 Royal Palms Trees analyzed, 16 (64%) presented the occurrence of termites, wood borers, fungi and/or caterpillars. The general conditions of the specimens showed cavities, stipe constriction and human actions in 12 (48%) trees. The integrated management of pests and fungi was performed by using biological, mechanical and chemical controls to treat the infestation of those organisms. Aiming to improve soil conditions, it was used essential formulations for plant nutrition, such as macro and micronutrients as well as organic matters. The adoption these procedures contributed to the preservation and strengthening of those palm trees, which became healthy and lush. Three specimens were classified, as far as the risk of falling is concerned, at a high priority level, being proposed, for one of them, the construction of a steel structure to ensure its structural stability and prevent accidents.

Keywords: Royal Palm Tree; *Roystonea Oleracea*; Environmental Heritage; Phytosanitary Situation; Integrated Management; Falling Risk.

INTRODUÇÃO

As palmeiras e árvores presentes nas nossas cidades são plantas resistentes por encontrar-se em condições tão adversas. A escassez ou o excesso de água, a compactação do solo, a ausência de planejamento, que poderia garantir o pleno desenvolvimento dos indivíduos arbóreos, a relação das pessoas com o verde que, em alguns casos, é danosa, além da ocorrência de pragas e patógenos, são alguns dos exemplos que refletem em uma arborização aquém do ideal e até mesmo, no seu declínio e morte. As plantas apresentam grande importância no nosso cenário tão pavimentado e edificado, são responsáveis pelo embelezamento paisagístico, pela contemplação, melhoria do ar e do conforto térmico, entre outros serviços ambientais. Contudo, sua manutenção em áreas públicas como em praças e calçadas, não é realizada preventivamente ocasionando perdas vegetais, além do risco de segurança aos munícipes, devido à queda dos exemplares arbóreos. Com a intenção de colaborar com o poder público, na preservação da memória histórica da cidade de São Paulo, foi realizado o diagnóstico do renque de palmeiras-imperiais, *Roystonea oleracea*, família *Arecaceae* (*Palmae*), seculares concernentes à vegetação significativa da cidade de São Paulo, e com representatividade histórica na paisagem da Praça Ramos de Azevedo, no Vale do Anhangabaú em São Paulo, SP, para apresentação de sugestões de manejo para sua preservação.

GÊNESIS DA PALMEIRA-IMPERIAL NA PAISAGEM PAULISTANA

As palmeiras estão entre as plantas mais antigas do globo e seus vestígios remontam a mais de 120 milhões de anos. São plantas monocotiledôneas da família *Arecaceae* (*Palmae*) também consideradas as aristocratas do reino pelo porte altaneiro e elegante (Lorenzi et. al., 2004). A palmeira-imperial, *Roystonea oleracea* (Jacq. O. F. Cook), objeto deste estudo, destaca-se entre as mais imponentes, majestosas e notáveis, tendo origem nas Antilhas, norte da Venezuela e nordeste da Colômbia. Sua introdução no Brasil coincide com a chegada da família real portuguesa ao Rio de Janeiro no início do ano 1808 e segundo relatos, a primeira foi plantada no Jardim Botânico do Rio de Janeiro pelo próprio D. João, daí a denominação comum de palmeira-imperial (Araújo & Silva, 2010). Segundo D'Elboux (2010), não há registros da existência desta espécie na cidade de São Paulo antes das transformações mais relevantes ocorridas no espaço físico promovidas pelas administrações da Primeira República. Estas transformações tiveram início no período republicano com a presença das oligarquias ligadas ao café no comando da administração da cidade e à instalação da ferrovia que proporcionou o rápi-

do escoamento do café ao Porto de Santos, consolidando-se São Paulo como a principal praça comercial do país. O fenômeno de mudanças dos espaços físicos teve início com o primeiro prefeito de São Paulo, Antonio da Silva Prado, no período 1899 a 1910, que imprimiu diversas reformas à cidade, sendo a de maior realização pessoal, a construção do Teatro Municipal executado pelos arquitetos Ramos de Azevedo e os italianos Cláudio e Domiziano Rossi. O custo da sua construção foi elevadíssimo e não era possível que uma obra tão grandiosa e colocada em um ponto tão estratégico na cidade – em posição dominante sobre o Vale do Anhangabaú e ao lado do elegante Viaduto do chá – não merecesse um tratamento de conjunto para todo o seu entorno (Simões Júnior, 1994). Para tanto, o novo prefeito, Barão de Duprat, 1911 a 1914, solicitou a Joseph Antoine Bouvard, arquiteto e urbanista francês, diretor geral do departamento de parques da prefeitura de Paris, uma nova proposta de intervenção, que incorporou elementos das proposições de Victor Freire, diretor de obras da prefeitura de São Paulo e Samuel Neves, engenheiro. Ao final, São Paulo ganhou um dos mais belos conjuntos que já se construiu no Brasil, o Parque Anhangabaú onde arquitetura e paisagismo tinham notável coerência. De um lado, o Palacete Prates e seus vizinhos; do outro o Teatro Municipal e o Hotel Esplanada, projeto do escritório Viret & Marmorat. Ao norte, o edifício da Delegacia Fiscal localizado no cruzamento com a Avenida São João e, ao sul, o Piques, ponto de convergência de caminhos, que com a conclusão das obras do Largo da Memória em 1922, se integrou ao Parque Anhangabaú (Toledo, 1981). Associadas a este cenário, palmeiras-imperiais emolduravam-se com o Teatro Municipal, sendo, junto com ele, o mais importante cartão postal da cidade no período, sendo muito provável que tenham sido introduzidas em São Paulo quando da construção do Teatro Municipal (D'Elboux, 2010).

OBJETIVO

Diagnosticar as palmeiras-imperiais, *Roystonea oleracea*, localizadas na Praça Ramos de Azevedo, no Vale do Anhangabaú, quanto ao estado geral, às condições fitossanitárias e do solo e risco de queda para subsidiar ações de recuperação do patrimônio ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

A Praça Ramos de Azevedo apresenta um renque de 25 palmeiras-imperiais (Figura 1), sendo dezoito de grande porte (altura total superior a 18 m) e sete menores (< 8 m).



Figura 1 – Vista geral das palmeiras-imperiais, com o Teatro Municipal ao fundo.

1 ANÁLISE EXTERNA

Para a realização da inspeção nas 25 palmeiras, utilizaram-se os métodos: IPT (2003) e Avaliação visual de árvores de risco (Seitz, 2005), que consideraram as seguintes análises: (i) dendrometria; (ii) estado fitossanitário e geral; e (iii) condições do solo.

No levantamento da dendrometria foram obtidas as medidas da altura total com um hipsômetro e com base nas visadas das edificações e transferências de ângulo. O diâmetro à altura do peito (DAP) foi medido com uma trena florestal. O estado fitossanitário do estipe foi avaliado considerando-se a ocorrência de cupins (insetos vivos, estrutura de ninho, túneis ou vestígios), fungos apodrecedores (tipo de apodrecimento, corpo de frutificação e intensidade do ataque ao lenho, sendo: superficial; moderado, quando atingia os feixes das células do estipe e intenso; quando formava cavidades), brocas de madeira (orifícios, exsudado de seiva e inseto vivo) e de lagartas, pelo ataque das folhas. Na análise do estado geral foram consideradas: a presença de cavidades, observadas com auxílio de um martelo de borracha (ausculta); constrição do estipe; e ação antrópica, como feridas por fixação de objetos e preenchimento de cavidade. Para avaliação das condições do solo, amostras foram coletadas e analisadas, quanto à necessidade de acréscimo nutricional, correção da acidez e complementação de fertilizantes, segundo análises laboratoriais. A compactação do solo no canteiro das palmeiras foi analisada com uso de haste de ferro.

2 ANÁLISE DE RISCO DE QUEDA DAS PALMEIRAS

As palmeiras foram categorizadas quanto ao risco de queda em dois *níveis de prioridade*, sendo baixo e alto (estado crítico). Para as palmeiras com *nível de prioridade* alto, utilizou-se um modelo de cálculo estrutural que levou em consideração as seguintes informações: (i) levantamento das características dendrométricas, ou seja, os diâmetros em diferentes alturas do estipe, altura total da palmeira e a dimensão das folhas e a altura da coroa; (ii) intensidade da deterioração causada pelos organismos xilófagos; (iii) espessura da região periférica da palmeira, obtida por meio de prospecção interna, não destrutiva, com um aparelho do tipo penetrógrafo; (iv) propriedades físicas e mecânicas da espécie como densidade e compressão axial (ABNT, 1997), obtidas a partir de amostra do estipe, a 1,00 m de altura, com dimensões 90 mm x 70 mm x 70 mm; (v) esforços solicitantes devido ao vento (ABNT, 1988) e peso próprio. Neste modelo o sistema radicular foi simulado considerando-se o conjunto raiz e solo atuando como um bloco de fundação, submetido ao escorregamento, tombamento e afundamento. Esta simulação foi conceitual, pois durante a inspeção da palmeira, o conjunto do sistema radicular não pôde ser analisado.

3 MANEJO DAS PALMEIRAS

Após a realização do diagnóstico e análise de risco das palmeiras, foram realizadas intervenções e o manejo adequado para manter a vitalidade dos espécimes. Foram também feitas sugestões para se garantir a estabilidade estrutural das palmeiras categorizadas com *nível de prioridade* alto.

4 DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA DE REFORÇO

Com o intuito de garantir a segurança estrutural das palmeiras categorizadas com *nível de alerta* alto, foi proposto o dimensionamento de uma obra metálica. Para a obtenção deste dimensionamento, foram utilizadas todas as considerações apresentadas no item 2, “Análise de Risco de Queda das palmeiras”.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta as características dendrométricas, os resultados do estado fitossanitário e geral e os *níveis de prioridade* quanto ao risco de queda das palmeiras inspecionadas.

Tabela 1 – Diagnóstico das palmeiras-imperiais da Praça Ramos de Azevedo, SP.

Palmeira	Estado fitossanitário				Estado geral			Dendrometria		Risco de queda	
	Cupim	Broca	Fungo	Lagarta	Cavidade	Construção	Ação antrópica	DAP (cm)	Altura (m)	Nível baixo	Nível alto
01	-	-	-	+	-	-	+	73	25	+	-
02	+	+	+	+	+	-	+	76	30	-	+
03	-	-	-	+	-	-	+	74	28	+	-
04	-	-	-	+	-	-	+	77	26	+	-
05*	+	-	+	-	+	-	-	71	25	-	+
06	+	-	-	-	-	-	-	78	18	+	-
07	-	-	-	-	-	-	-	75	26	+	-
08	-	-	-	-	-	-	+	76	30	+	-
09	-	-	-	-	-	-	-	78	29	+	-
10	-	-	-	-	-	-	-	80	30	+	-
11	-	+	-	-	-	-	-	50	7	+	-
12	-	-	-	+	-	-	-	79	18	+	-
13	-	-	-	+	-	-	-	54	8	+	-
14	-	-	-	+	-	-	-	73	25	+	-
15	-	-	-	-	+	-	+	69	20	+	-
16	-	-	-	-	-	+	-	45	7	-	+
17	-	+	-	-	-	-	-	75	25	+	-
18	-	-	-	+	-	+	-	35	5,5	+	-
19	-	-	-	+	-	-	-	76	18	+	-
20	-	-	-	-	-	+	-	45	6	+	-
21	-	-	-	+	-	-	-	75	25	+	-
22	-	-	-	-	-	+	-	45	6	+	-
23	-	-	-	+	-	-	+	73	25	+	-
24	-	-	-	-	-	-	-	45	5	+	-
25	-	-	-	+	-	-	-	66	23	+	-

*A avaliação técnica do risco de queda da palmeira nº 5 está documentada em relatório específico.

1 CONDIÇÃO BIOLÓGICA

Os cupins foram observados em 03 (12%) palmeiras, sendo identificados como cupins subterrâneos da espécie *Heterotermes tenuis*, ordem Isoptera, família Rhinotermitidae. Este cupim é assim denominado pelo fato de constituir colônias frequentemente abaixo da superfície do solo. São espécies que necessitam de uma fonte de umidade para sua sobrevivência e suas colônias são bastante populosas. A ligação entre a colônia e a fonte de alimento é feita por meio de túneis construídos pelos insetos. O ninho é do tipo difuso, ou seja, sem uma estrutura arquitetônica definida, formado apenas por uma rede de túneis onde o casal reprodutor encontra-se em algum ponto dessas galerias. O casal reprodutor pode estar localizado tanto em ocos de palmeiras e árvores, como em edificações. *Heterotermes tenuis* é considerada praga agrícola no Brasil e também de culturas arbóreas perenes como árvores ornamentais e palmeiras (Costa-Leonardo, 2002; UNEP/FAO/Global, 2000). Cupins subterrâneos da espécie *Coptotermes gestroi*, pertencentes a esta mesma família, também foram verificados atacando palmeiras-imperiais e deixando-as ocas (Araújo &Silva, 2010).

As brocas de madeira causaram danos em 3 (12%) palmeiras, sendo sugestivos de besouros conhecidos como broca-do-olho-do-coqueiro, espécie *Rhynchophorus palmarum*, ordem Coleoptera, família Curculionidae, por não ter sido encontrado inseto vivo. Após a postura dos ovos pela fêmea, as larvas perfuram os tecidos saudáveis, fazendo galerias no estipe, tornando a palmeira sujeita a ação de bactérias e fungos. Os sintomas mais evidentes deste ataque são o amarelecimento e murcha das folhas, tombamento e morte da planta (Araújo &Silva, 2010), situação ainda não observada nas palmeiras.

Lagartas da espécie *Brassolis sophorae*, ordem Lepidoptera, família Nymphalidae, foram observadas em 12 (48%) palmeiras, que já apresentavam as folhas carcomidas. Esta espécie é uma das pragas mais comumente encontradas em palmeiras ornamentais e se alimentam dos folíolos, causando o completo desfolhamento, permanecendo apenas a raque das folhas (Zorzenon, 2012).

O apodrecimento causado por fungos foi observado em 2 (8%) palmeiras, sendo o ataque caracterizado como podridão branca (subdivisão Basidiomycotina). Os fungos provocam alterações drásticas nos tecidos lenhosos, principalmente nas fibras e comprometem sua resistência mecânica, podendo interferir na integridade estrutural das palmeiras (Públio, 2010).

2 ESTADO GERAL DAS PALMEIRAS

Quanto ao estado geral das palmeiras, foram constatados 03 (12%) exemplares com cavidade, estando dois (8%) preenchidos com alvenaria, sendo cimento e tijolo. Apesar deste preenchimento ser realizado com o propósito de estancar o processo de biodeterioração, essa prática não é adequada pois permite a entrada e acúmulo de água no interior do estipe, acelerando esse processo.

Verificou-se uma lesão de proporções significativas nos estipes das palmeiras nºs 2 (Figura 2) e 5, que representavam a perda aproximada de 50% e 25% da seção, respectivamente. Nestas regiões constatou-se o apodrecimento intenso e ataque de cupins subterrâneos. Ressalta-se que o lenho nestes locais, não será restituído pela planta, havendo a tendência do processo de biodeterioração progredir, caso nenhuma providência seja realizada.



Figura 2 – Ataque intenso de organismos xilófagos no estipe da palmeira nº 2 (escala = 0,10 m).

A constrição do estipe ocorreu em 04 (16%) palmeiras, sendo que na palmeira nº 16, este estreitamento mostrou-se bastante acentuado com a possibilidade de rompimento no local se aliado à força do vento.

Feridas causadas pela ação antrópica estavam presentes em 07 (28%) palmeiras, devido à fixação de pregos e “escritas” nos estipes. Essas práticas são consideradas proibidas segundo a Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98 que considera “destruir,

danificar, lesar ou maltratar, por qualquer modo ou meio, plantas de ornamentação de logradouros públicos ou em propriedade privada alheia”.

3 MANEJO DAS PALMEIRAS

O manejo integrado de pragas (cupins subterrâneos, brocas de madeira e lagartas) foi realizado utilizando-se os controles biológicos, químicos e mecânicos para sanar a infestação dos insetos nas palmeiras. Em linhas gerais, para cada organismo o seguinte manejo foi realizado:

- Cupins: procedeu-se à aplicação de inseticida sistêmico nas áreas de coroa (local de enraizamento) e injeção no interior do estipe para introdução de produto defensivo (Imidacloprida a 5%). Realizou-se também a remoção dos tecidos lesionados, efetuando-se a raspagem do estipe e a queima controlada da região para conter o avanço da biodeterioração;
- Broca de madeira: foram realizadas aplicações de inseticida sistêmico via injeção no interior do estipe (Imidacloprida a 5%) e pulverização foliar (adubo solúvel em água, NPK 10-40-10 + micro nutrientes = 1g/litro de água);
- Lagartas: controladas por meio de injeção no estipe e pulverização de microrganismos entomopatogênicos, sendo: *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana* e *Trichoderma* spp.. De forma preventiva, as folhas também foram pulverizadas com estes microrganismos. Uma armadilha biológica (feromônio de atração sexual de *Rincophorus palmarum* + pedaços de cana de açúcar) foi fixada para a sua captura.

Para o ataque de fungos, foi realizada a remoção dos tecidos lesionados, efetuando-se a raspagem do estipe e a queima controlada da região para conter o avanço da biodeterioração, além da pintura do estipe com calda de cobre. Preventivamente, procedeu-se a irrigação nas áreas de enraizamento com fungicidas biológicos contendo cepas de *Trichoderma* spp..

Os pregos, arames e madeiras fixadas nas palmeiras foram retirados do estipe.

As amostras laboratoriais indicaram a necessidade de correção da acidez e a complementação com fertilizantes. Para melhoria da condição do solo, utilizou-se a formula-

ção na razão de 3:1:3, com adição de magnésio, micronutrientes e matéria orgânica. A calagem ou correção da acidez foi realizada com acréscimo de calcário dolomítico no solo da coroa e a adubação realizada por meio de fertilizantes minerais granulados, os quais complementaram a nutrição das plantas. Efetuou-se a incorporação de cepa de fungo (micorrizas) para a promoção de simbiose entre as raízes das palmeiras e o solo, além da realização do “mulching horizontal”, com a distribuição de cascas de pinus para conservação da umidade do solo na área de enraizamento e também para aumentar a atividade microbiológica do solo, contribuindo para a vitalidade das palmeiras.

A compactação do solo foi minimizada com o uso de equipamento “air knife” e compressor de alta pressão.

A utilização da armadilha biológica para a captura do besouro, monitorada por 15 dias, sinalizou que estes insetos não mais atacavam as palmeiras. As injeções no caule contribuíram para o controle da infestação de cupins e brocas, pois não foi mais observada qualquer atividade.

A adoção destes procedimentos contribuiu para a conservação e revitalização das palmeiras, as quais se mostraram com as folhas mais verdes, saudáveis e viçosas, transparecendo o tratamento que receberam.

4 ANÁLISE DE RISCO DE QUEDA DAS PALMEIRAS

Neste trabalho, três palmeiras foram categorizadas com *nível de prioridade* alto quanto ao risco de queda. A palmeira nº 5, foi descrita em relatório específico. A palmeira nº 16, apesar de encontrar-se saudável, foi recomendada para remoção por ter apresentado constrição do estipe e se tratar de palmeira ainda jovem, ou seja, com pequena altura (7 m). Este estreitamento torna a planta suscetível à ruptura quando estiver com maior altura, aliado à força do vento.

Para a análise de risco da palmeira nº 2, foi quantificada a extensão da lesão devido à grande cavidade causada pelos organismos xilófagos (cupins, fungos apodrecedores e brocas de madeira), cujas dimensões eram: 1,20 m de altura por 0,88 m de comprimento (Figura 2). A prospecção interna do caule mostrou que a espessura da região periférica do estipe apresenta maior resistência mecânica (Gráfico 1), com

aproximadamente, 5 cm de espessura; este mesmo padrão foi observado na palmeira nº 9 (Gráfico 2), considerada sadia. O decaimento observado no interior do lenho está associado à anatomia das palmeiras e não a quaisquer processos de biodeterioração.

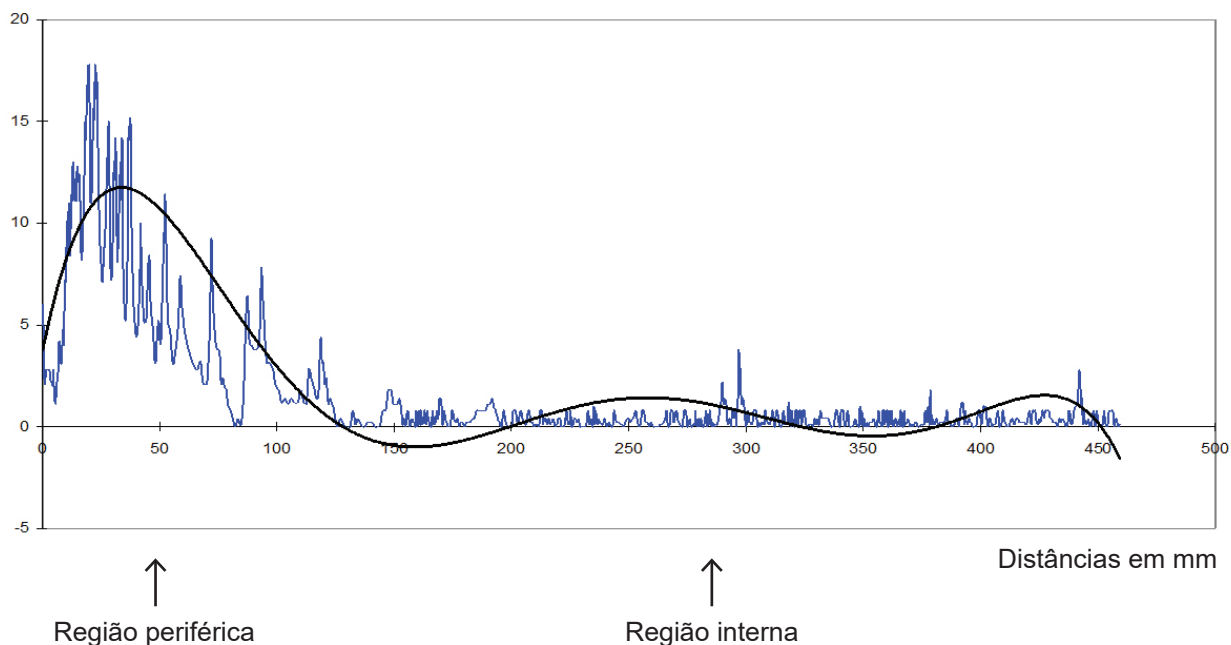


Gráfico 1 – Perfil da prospecção interna no caule da palmeira nº 2.

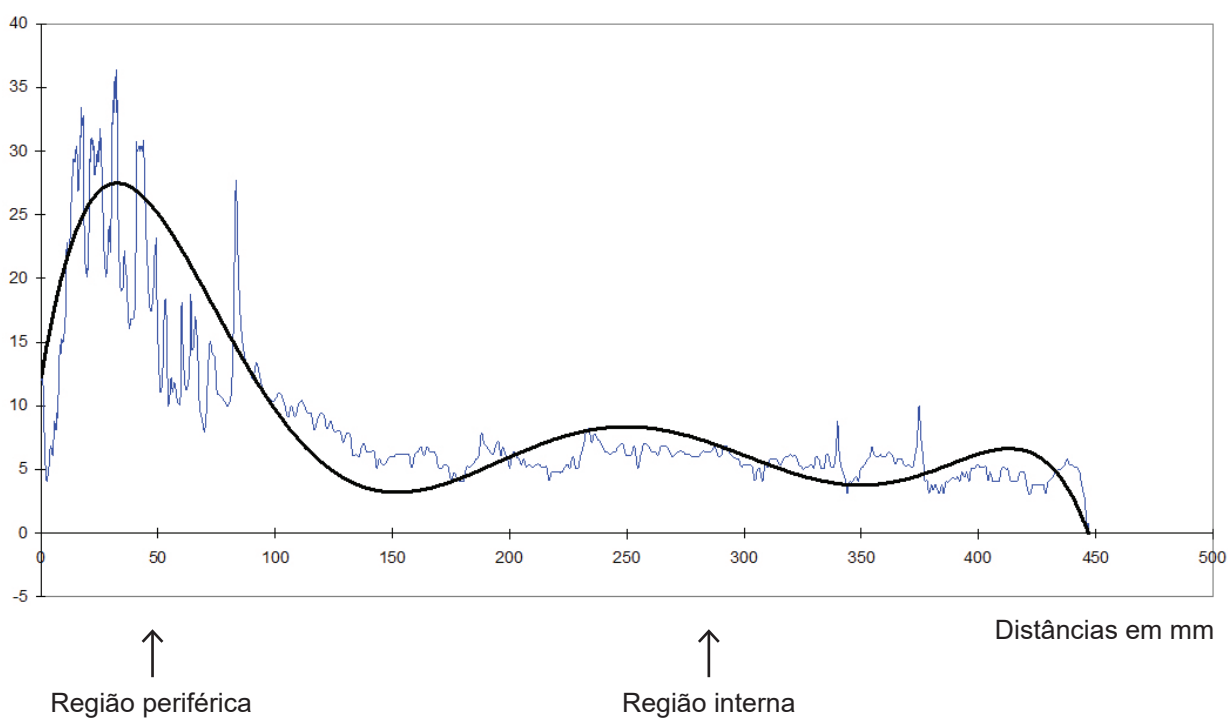


Gráfico 2 – Perfil da prospecção interna no caule da palmeira nº 9.

Os resultados dos ensaios mecânicos do estipe sadio das palmeiras-imperiais (Tabela 2; Figura 3) mostraram que a região periférica da espécie apresenta, em média, uma densidade básica (517 kg/m^3) e resistência à compressão axial (23,3 MPa) significativamente superiores à média da região interna, 303 kg/m^3 e 7,9 MPa, respectivamente.

Tabela 2 – Propriedades físicas e mecânicas da palmeira-imperial.

Corpos-de-prova	Densidade básica (kg/m^3)	Resistência à compressão axial (MPa)
P-2-1 (região periférica)	495	21,6
P2-2 (região periférica)	539	25,0
Média	517	23,3
P2-3 (região interna)	315	8,5
P2-4 (região interna)	291	7,3
Média	303	7,9

Esta informação também foi confirmada nos perfis das prospecções do caule (Gráficos 1 e 2), que corroboraram a maior resistência mecânica da região periférica, em relação à região interna.



Figura 3 – Posição dos corpos-de-prova para os ensaios físicos e mecânicos em amostra de palmeira-imperial.

A Tabela 3 apresenta as variações do diâmetro em função da altura do caule da palmeira n° 2.

Tabela 3 – Relação entre o diâmetro e a altura do estipe.

Altura (m)	Diâmetro (cm)
0,01	100
0,30	96
1,00	81
1,20	79
2,20	72
4,00	66
5,33	64
8,10	60
10,93	58
12,00	57
13,85	56
16,85	51
18,00	48
20,00	45
22,00	41
24,34	35
26,00	32
30,00	27

Para calcular os esforços solicitantes devido ao vento, foram utilizados os seguintes parâmetros:

- Altura total da palmeira nº 2 de 30 m;
- Velocidade do vento básico de 40 m/s, ou seja, 144 km/h;
- Velocidade característica a 10 m do solo de 28,6 m/s;
- Velocidade característica na copa de 34,1 m/s;
- Coeficiente de arrasto adotado para a copa de 0,2;
- Tempo de recorrência de 50 anos;
- Força horizontal obtida para a copa de 450 daN;
- Seção transversal do caule até 1,20 m de altura com redução de 76% do momento resistente, devido à deterioração observada;
- Seção transversal do caule, a partir de 1,20 m de altura, considerada anelar com espessura de 0,067 m.

A Tabela 4 apresenta o momento e tensão solicitantes devido ao vento e ao peso próprio da palmeira. Analisando-se esta Tabela, observou-se que a região mais crítica quanto à ruptura ocorre na zona de afloramento (destacadas em vermelho), cujo valor de resistência média à compressão é 23,3 MPa (Tabela 2). Este valor de resistência média deveria ser superior às tensões solicitantes para que a palmeira se tornasse estável, ou seja, sem risco de ruptura, no entanto, isto não ocorreu, o que indica que a palmeira pode ruir, na ocorrência de ventos e chuvas fortes.

Tabela 4 – Esforços solicitantes e resistência da palmeira sem reforço.

	Altura (m)	Momento solicitante (kN m)	Tensão solicitante (MPa)
Zona de afloramento, intensamente deteriorada.	0,01	232,0	26,2
	0,30	228,5	25,9
	1,00	220,2	23,8
Seção do caule sem deterioração	1,20	217,9	15,3
	2,20	206,4	17,8
	4,00	186,3	16,6
	5,33	172,1	16,3
	8,10	144,0	17,0
	10,93	117,5	16,1
	12,00	108,0	14,9
	13,85	92,4	13,1
	16,85	69,2	11,6
	18,00	60,9	11,3
	20,00	47,4	10,7
	22,00	35,0	10,1
	24,34	22,0	8,9
	26,00	13,6	7,6
30,00	4,5	4,3	

5 DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA DE REFORÇO

Pelos cálculos estruturais realizados para a palmeira nº 2 e para se conferir a sua segurança estrutural, foi proposta uma estrutura metálica formada por três triângulos com 3,0 m de base e 15 m de altura. Os três triângulos formam, entre si, um ângulo de 120 graus e são ligados do topo até à base, conforme Figuras 4 e 5. As laterais dos triângulos deverão estar afastadas 1,0 m do eixo da palmeira na base e 0,6 m no topo, para permitir que a palmeira seja inscrita na estrutura. Além disto, deverão ser instalados dispositivos no estipe que confirmam proteção à planta, evitando-se injúrias mecânicas e ao mesmo tempo transfiram as forças atuantes devidos ao vento para a estrutura metálica.

Todas as peças diagonais foram calculadas e dimensionadas para perfil U simples de aço com 102 mm (4 polegadas) e com espessura da alma de 4,57 mm e peso de 7,95 kg/m. A espessura dos triângulos deve ser o valor correspondente à altura do perfil U, ou seja, 102 mm. As peças verticais e horizontais devem ser em perfil U duplo com 76 mm (3 polegadas) e com espessura da alma de 4,32 mm e peso de 6,11 kg/m e serem soldadas em ambas as faces do perfil principal.

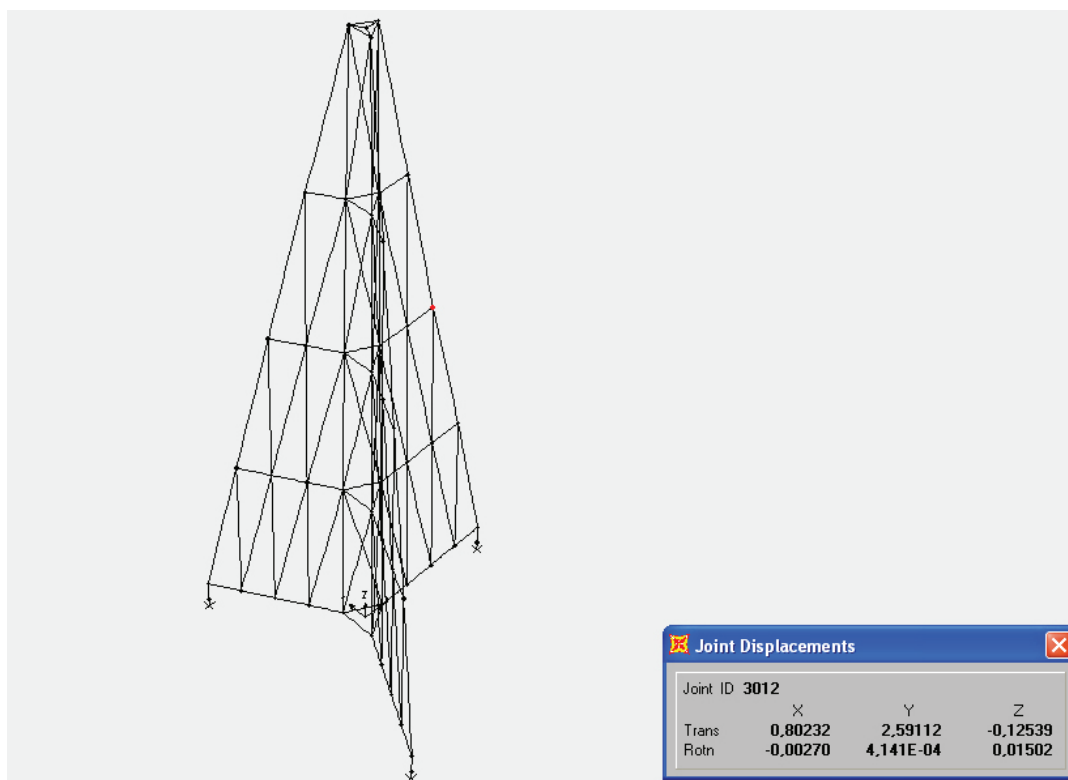


Figura 4 – Características dimensionais da estrutura metálica.

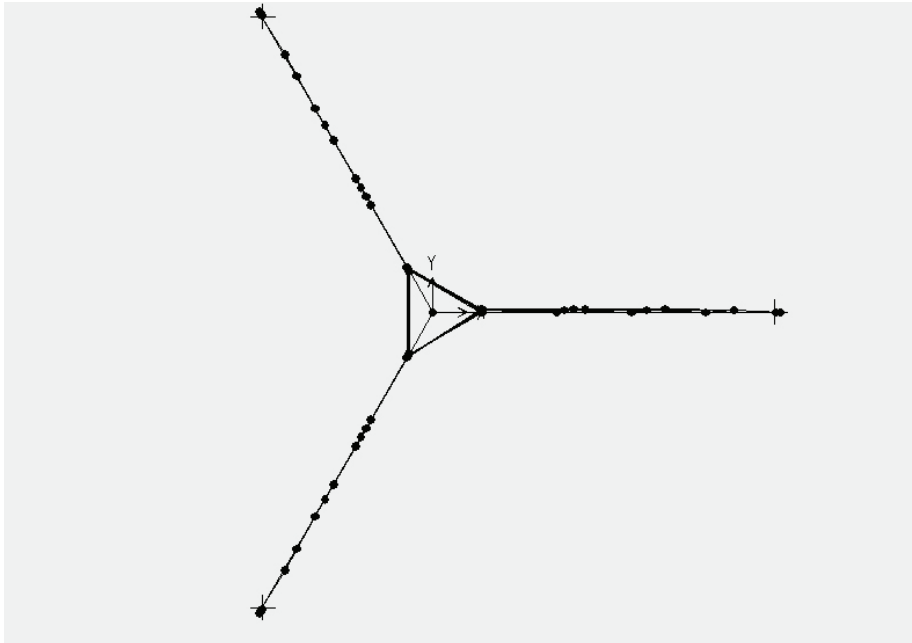


Figura 5 – Vista do topo da estrutura metálica formando 120 graus entre si.

As peças da estrutura metálica foram dimensionadas para suportar 84 kN à compressão e 61 kN à tração. Todas as peças deverão ser soldadas para suportar o esforço solicitante de até 61 kN. Cada uma das três fundações de sustentação dos triângulos estruturais deverão resistir à força vertical de 83 kN à compressão e 60 kN à tração ou arrancamento e também à força horizontal de 16,5 kN. Para garantir a estabilidade lateral, os triângulos deverão ser unidos com os perfis C e soldados do topo à base.

Reconhecendo-se a controvérsia quanto à modificação da paisagem (estética) em se adotar esta estrutura metálica para se garantir a estabilidade estrutural da palmeira e evitar acidentes, este trabalho demonstrou que sugestões de sustentação de palmeiras e árvores, como cabeamentos ou estruturas de suporte, comumente preconizadas pelos arboristas no exterior, devem ser feitas, a partir de cálculos de engenharia para serem realmente efetivas.

CONCLUSÃO

A maioria das palmeiras imperiais se encontrava com estado fitossanitário e geral ruins. O diagnóstico adequado permitiu a adoção de medidas de manejo que visaram contribuir para a manutenção das palmeiras e, conseqüentemente, garantir um maior

embelezamento paisagístico do local. Como qualquer ser vivo, as palmeiras imperiais necessitam de cuidados frequentes com a realização de monitoramento, por meio de inspeções periódicas, e manejo, com o intuito de não somente prevenir acidentes, mas também de se manter a beleza estética e cultural da cidade de São Paulo. O renque de palmeiras imperiais é patrimônio vivo que conta e faz parte da biografia da cidade de São Paulo e, portanto deve ser preservado e valorizado.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J.S.P.; SILVA, A.M.S. A palmeira imperial: Da introdução no Brasil-colônia às doenças e pragas no século XXI. **Ciência e Cultura**, v. 62 n. 1. São Paulo, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6123**; Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 1988. 110p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190**; Projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 1997. 107p.

COSTA-LEONARDO, A.M. **Cupins-praga, morfologia. Biologia e controle**. UNESP Rio Claro. 128p. 2002.

D'ELBOUX, R.M.M. Uma *promenade* nos trópicos: os barões do café sob as palmeiras-imperiais, entre o Rio de Janeiro e São Paulo. **Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material**. São Paulo, v. 14, n. 2, 2006.

D'ELBOUX, R.M.M. Lorena e as palmeiras imperiais. **Jornal Lince**, nº 31, 2010.

DOURADO, G.M. Belle époque dos Jardins da França ao Brasil do século XIX e início do XX. 2008. 215 p. Tese (Doutorado em Teoria e História da Arquitetura e do Urbanismo) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

ELLIOTT, M.L.; et al. **Compendium of Ornamental Palm Diseases and Disorders**. Amer Phytopathological Society. 2004. 69 p.

HOMEM, M.C.N. Antônio da Silva Prado, prefeito da cidade de São Paulo: 1899-1910. V Seminário de História da Cidade e do Urbanismo. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da PUC – Campinas, SP, v. 5, n. 3, 1998.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. (São Paulo). Amaral, R.D.A.M., et al. **Metodologia para diagnóstico de cupins**. n. PI PI0300643. 20 fev. 2003.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Parerecer Técnico do diagnóstico, análise de risco de queda e dimensionamento de estrutura a ser instalada em palmeira-imperial (*Roystonea oleracea*)**. São Paulo: IPT: Centro de Tecnologia de Recursos Florestais, 2007. 12p.

LORENZI, H.; et al. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2004. 416 p.

MATTHECK, C. **Field Guide for Visual Tree Assessment**. Forschungszentrum Karlsruhe GmbH Postfach 3640, D-76021 Karlsruhe, 2007.

PÚBLIO, K.T. Biodeterioração do estipe das palmeiras-real *Archontophoenix cunningghamii* H. Wendl. & Drude e *A. alexandrae* (F.Muell) H. Wendl. & Drude do Instituto Butantan da cidade de São Paulo, SP. Monografia encaminhada à Universidade de Santo Amaro, 2010.

SEITZ, R.A. “**Avaliação Visual de Árvores de Risco (AVR)**”, FUPEF, Curitiba, 18 p., 2005.

SIMÕES-JUNIOR, J.G. São Paulo Centro XXI. Seminário internacional centro de São Paulo. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. 1994.

TOLEDO, B. L. **Arquitetura no Brasil**. The Rotarian, Illinois, n. 3, p. 22-25, 1981.

SÃO PAULO. Decreto Estadual nº 39.743 de 23 de Dezembro de 1994. Considera patrimônio ambiental e declara imune de corte exemplares arbóreos situados no Município de São Paulo.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal do Planejamento. **Árvores Significativas da Cidade de São Paulo**. São Paulo, 1985. 40 p.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. Secretaria Municipal de Planejamento. **Vegetação Significativa do Município de São Paulo**. Série Documentos. São Paulo, 1988.

SUN, A. **Projeto da Praça: Convívio e exclusão no espaço público**. São Paulo: Editora SENAC, 2008, 291p.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. FINDING ALTERNATIVES TO PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS (POPs) FOR TERMITE MANAGEMENT. Prepared by members of the UNEP/FAO/Global IPM Facility Expert Group on Termite Biology and Management - established in 2000 to support international activities on Persistent Organic Pollutants (POPs) covered by the Stockholm Convention.

ZORZENON, F.J. **Pragas das palmeiras ornamentais e industriais I: lagarta-das-palmeiras**. São Paulo: Instituto Biológico, 2012. Centro de P&D de Sanidade Vegetal. nº 173.