

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

Marcelo Cocco Urtado

Transplante de árvores: verificação e análise da sobrevivência de
exemplares arbóreos transplantados em terrenos edificadas no
município de São Paulo.

São Paulo

2008

Marcelo Cocco Urtado

Transplante de árvores: verificação e análise da sobrevivência de
exemplares arbóreos transplantados em terrenos edificados no
município de São Paulo.

Dissertação apresentada ao Instituto de
Pesquisas Tecnológicas do Estado de São
Paulo - IPT, para obtenção do título de Mestre
em Tecnologia Ambiental.

Área de concentração: Gestão Ambiental

Orientador: Dr. Prof^o Marcio Augusto Rabelo
Nahuz

São Paulo

Setembro /2008

Ficha Catalográfica
Elaborada pelo Departamento de Acervo e Informação Tecnológica – DAIT
do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT

U82t

Urtado, Marcelo Cocco

Transplante de árvores: verificação e análise da sobrevivência de exemplares arbóreos transplantados em terrenos edificados no município de São Paulo. / Marcelo Cocco Urtado. São Paulo, 2008.
77p.

Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Área de concentração: Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Augusto Rabelo Nahuz

1. Transplante de árvore 2. Sobrevivência 3. Edificações 4. Arborização urbana 5. DAP (Diâmetro à altura do peito) 6. São Paulo (cidade) 7. Tese I. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Coordenadoria de Ensino Tecnológico II. Título

08-261

CDU 581.143.4(043)

Marcelo Cocco Urtado

Transplante de árvores: verificação e análise da sobrevivência de exemplares arbóreos transplantados em terrenos edificados no município de São Paulo.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental

Data da aprovação : 15 / 09 / 2008

Prof. Dr. Marcio Augusto Rabelo Nahuz
(Orientador)
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
do Estado de São Paulo

Membros da Banca Examinadora:

Prof. Dr. Marcio Augusto Rabelo Nahuz (Orientador)
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

Prof. Dr. Demóstenes Ferreira da Silva Filho (Membro)
Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz

Profa. Dr. Rubens Dias Humphreys (Membro)
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

Dedico esse trabalho à minha mulher e família, pelo apoio incondicional.

Agradeço ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo pelo apoio, ao orientador Marcio Nahuz, ao professor Rubens Dias Humphreys e em especial a toda equipe da Divisão Técnica de Proteção e Avaliação Ambiental da Secretaria do Verde e Meio Ambiente, em especial a engenheira florestal Miriam dos Santos Massoca e o engenheiro agrônomo Pasqual Lustres Gonzales.

RESUMO

A bibliografia sobre transplante de árvores no Brasil é, atualmente, muito escassa, fato que prejudica a tomada de decisão dos engenheiros agrônomos e florestais na elaboração ou execução de um projeto.

Este trabalho tem como objetivo avaliar o comportamento, através da taxa de sobrevivência, dos exemplares arbóreos transplantados, segundo as técnicas estabelecidas pelo DEPAVE, dentro de terrenos que foram objeto de construção civil no município de São Paulo.

A partir de consultas aos Termos de Compromisso Ambiental firmados entre a Secretaria do Verde e do Meio Ambiente do Município de São Paulo e os empreendedores (construtoras, munícipes e demais interessados), entre os anos de 1997 e 2005, foi possível diagnosticar a situação de 1410 árvores transplantadas. Entre estas foram identificadas 155 espécies, distribuídas em 54 famílias botânicas.

Nas vistorias realizadas, abrangendo todas as árvores transplantadas dentro de terrenos que foram edificados, foi possível obter informações referentes ao diâmetro à altura do peito (DAP), nome vulgar, nome científico e família botânica, e se o exemplar estava vivo ou morto.

O objetivo do trabalho foi alcançado, tendo em vista que foi possível determinar a taxa de sobrevivência de cada espécie arbórea transplantada, atendendo, em parte, aos procedimentos estabelecidos pelo Departamento de Parques e Áreas Verdes da SVMA e estabelecendo uma relação entre o diâmetro à altura do peito e a taxa de sobrevivência. Observou-se que as árvores com menor DAP apresentam taxa de sobrevivência maior em comparação com as árvores de maior DAP.

A análise integrada dos resultados obtidos, como por exemplo, a aptidão da espécie ao transplante, bem como seu porte, pode servir como auxílio para a tomada de decisão dos técnicos, engenheiros agrônomos e florestais, tanto do setor público como privado, quando forem propor um manejo de vegetação em área urbana.

Tendo como base os resultados dessa análise, pode-se concluir que as espécies que apresentaram taxas de sobrevivência boa e excelente, realmente são aptas ao transplante.

O fato da taxa de sobrevivência ser alta para algumas espécies não significa que se pode transplantar os exemplares arbóreos sem considerar os aspectos técnicos, uma vez que este trabalho avaliou apenas a sobrevivência e não fatores como arquitetura de copa, desenvolvimento do sistema radicular, estado fitossanitário, longevidade das árvores transplantadas, dentre outros.

O fato de determinadas espécies apresentarem uma taxa de sobrevivência baixa, regular ou satisfatória não é suficiente para concluir que não devam ser transplantadas, pois a técnica de transplante utilizada para determinada espécie pode não ter sido a mais adequada, ou algum fator não observado neste estudo ter interferido na taxa de sobrevivência. Recomenda-se, portanto, realizar novos estudos com diferentes procedimentos de transplante, visando atender as características de cada espécie.

Palavras chave: transplante de árvores; taxas de sobrevivência; edificação; DAP.

ABSTRACT

Tree Transplanting: analysis of the survival rate of all transplanted trees within the building sites in the city of São Paulo.

The bibliography on tree transplantation in Brazil is very scarce at present, which makes it difficult for all professionals to make decisions when elaborating or implementing a project.

Based on inspections of the "Terms of Environmental Agreement", signed between the Environmental Secretariat of the City of São Paulo and the entrepreneurs (builders, citizens and other), during the period of 1997 to 2005, it was possible to evaluate the state of 1410 transplanted trees, identified into 155 species, classified into 54 botanical families. By inspecting all transplanted trees within the building sites, it was possible to obtain information on diameter at breast height (DBH), scientific name, botanical family of each tree and if the specimen was still live.

The objective of the work was accomplished, since it was possible to determine the rate of survival of each tree species transplanted, according to the procedures established by the Department of Parks and Green Areas of the Environmental Secretariat of the City of São Paulo, related to DBH.

The integrated analysis of the species suitability for transplantation, as well as its size, can be useful in the decision making process by technicians, agronomists and forest engineers, from both the public and private sector, when proposing a management system of the vegetation in urban areas.

In effect, it is possible to deduce that the varieties which presented good and excellent rates of survival are in fact fit and apt the transplantation.

The high survival rate of some species does not mean that transplantation should be carried out overlooking other technical aspects. This work only considered the survival rate, and not other aspects such as crown architecture, the development of the root system, the phytosanitary conditions, longevity of the trees, and so on.

The fact that some varieties present low, regular or satisfactory rate of survival is not enough to conclude that they must not be transplanted, for the technique of transplantation used for some varieties might not have been the most adequate, or some unobserved factors may have interfered in the survival rate. It is

recommended, therefore, to carry out new studies with different procedures of transplantation, considering the specific characteristics of each species.

Keywords: tree transplantation; rate of survival; DBH

Lista de ilustrações

Figura 1 -	Poda da parte aérea	71
Foto 1 -	Poda drástica realizada em árvore transplantada	25
Foto 2 -	Poda drástica em árvore que sobreviveu ao transplante, demonstrado pela presença de brotação epicórmica.	26
Foto 3 -	Torrão com dimensão insuficiente, sem sangria	26
Foto 4 -	Danos mecânicos no sistema radicular, devido à utilização de ferramenta de impacto (machado)	28
Foto 5 -	Utilização de retro-escavadeira para preparação de torrão	28
Foto 6 -	Danos mecânicos provocados por cabo de aço no içamento do exemplar arbóreo	29
Foto 7 -	Material construtivo depositado junto ao exemplar arbóreo	29
Foto 8 -	Material construtivo depositado junto ao exemplar arbóreo	30
Foto 9 -	Exemplar arbóreo sem a devida proteção, isolamento	30
Foto 10 -	Árvore transplantada com o colo soterrado	31
Foto 11 -	Parte do sub-solo impermeabilizado	32
Foto 12 -	Interferências durante o procedimento de transplante	32
Foto 13 -	Sistema <i>tree spades</i>	36
Gráfico 1 -	Taxa de sobrevivência por espécie	52
Gráfico 2 -	Número de árvores transplantadas por classe de diâmetro	56

Gráfico 3 -	Comparação entre a quantidade de palmeiras e as árvores na classe de diâmetro entre 2,0 cm e 19,9 cm	57
Gráfico 4 -	Comparação entre a quantidade de palmeiras e as árvores nas classes de diâmetro entre 20,0 cm e 37,9cm	57
Gráfico 5 -	Comparação entre a quantidade de palmeiras e as árvores nas duas classes de diâmetro.	58
Gráfico 6 -	Diversidade de espécies entre palmeiras e demais árvores	61
Gráfico 7 -	Influência da porcentagem de áreas na sobrevivência dos clusters (árvores e palmeiras).	68
Gráfico 8 -	Relação entre DAP e taxa de sobrevivência para a espécie <i>Schinus terebinthifolius</i>	70

Lista de tabelas

Tabela 1 -	Relações entre peso x dimensão do torrão	41
Tabela 2 -	Número de exemplares arbóreos transplantados por espécies, São Paulo 1997 a 2005	48
Tabela 3 -	Taxa de sobrevivência por espécies transplantadas e classes de sobrevivência	50
Tabela 4 -	Quantidade árvores por classes de sobrevivência	53
Tabela 5 -	Estatísticas das duas primeiras classes de diâmetro	56
Tabela 6 -	Indivíduos por espécie, excluídas as palmeiras, na classe de diâmetro entre 2,0 cm e 19,9 cm	59
Tabela 7 -	Indivíduos por espécie, excluídas as palmeiras, na classe de diâmetro entre 20,0 cm e 37,9 cm	59
Tabela 8 -	Indivíduos por espécie, excluídas as palmeiras, na classe de diâmetro entre 2,0 cm e 37,9 cm	60
Tabela 9 -	Espécies de palmeiras, nas duas classes de diâmetro analisadas (2,0 cm - 19,9 cm e 20,0 cm - 37,9 cm)	60
Tabela 10 -	Estatísticas dos grupos formados com as 1410 árvores transplantadas	61
Tabela 11 -	Número e porcentagem de árvores (exceto palmeiras) vivas e mortas	62
Tabela 12 -	Estatísticas dos grupos formados somente com palmeiras	63
Tabela 13 -	Espécies, número e porcentagens das palmeiras no <i>cluster</i> 2	63
Tabela 14 -	Espécies, número e porcentagens das palmeiras no <i>cluster</i> 4	64
Tabela 15 -	Espécies, número e porcentagens das palmeiras no <i>cluster</i> 3	64
Tabela 16 -	Número e porcentagens das palmeiras da espécie <i>Syagrus romanzoffiana</i> , nos <i>clusters</i> 2, 3 e 4	65
Tabela 17 -	Estatísticas, dentro de cada <i>cluster</i> formado, sem incluir as palmeiras	66
Tabela 18 -	Estatísticas, dentro de cada <i>cluster</i> , só com as palmeiras	66
Tabela 19 -	Estatísticas, dentro de cada <i>cluster</i> , para os dois conjuntos	67
Tabela 20 -	Resultados dos testes t de duas médias	69

Lista de abreviaturas e siglas

DAP	Diâmetro à Altura do Peito (1,30m)
DEPAVE	Departamento de Parques e Áreas Verdes
TCA	Termo de Compromisso Ambiental
SVMA	Secretaria do Verde e do Meio Ambiente

Sumário

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Arborização urbana e seus benefícios	15
1.2 A cobertura vegetal no município de São Paulo	16
1.3 O transplante de árvores no município de São Paulo e seu desafio	17
2 OBJETIVOS	20
2.1 Geral	20
2.2 Específicos	20
3 MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	21
3.1 As técnicas de transplante de árvores recomendadas pelo DEPAVE	21
3.2 Coleta de dados das espécies transplantadas	23
3.3 A experiência técnica e vistorias do DEPAVE	24
3.3.1 Planejamento do transplante	24
3.3.2 Poda drástica	24
3.3.3 Dimensão do torrão	26
3.3.4 Injúrias mecânicas	27
3.3.5 Outros problemas	31
3.4 Análises estatísticas	33
3.4.1 Análise de agrupamento e distribuição de frequência dos diâmetros	33
3.4.2 Determinação das taxas de sobrevivência por <i>cluster</i> formado	34
3.4.3 Comparações das médias de diâmetros entre indivíduos vivos e mortos.	34
4 REVISÃO BIBLIOGRAFICA	35
4.1 O transplante de árvores em outros países	35
4.2 O transplante de árvores na cidade de São Paulo	36
4.3 As principais técnicas de transplante de árvores	38

4.4 Características da espécie	39
4.5 Época do transplante	39
4.6 Sangria	40
4.7 Preparação do torrão	40
4.8 Transporte das árvores	43
4.9 Preparação do local definitivo	44
4.10 A poda e a fisiologia da árvore no transplante	44
4.11 Tratos culturais pós-transplante	47
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
5.1 Número de árvores e espécies transplantadas	48
5.2 Taxa de sobrevivência das árvores transplantadas	50
5.3 Distribuição da frequência e relação entre DAP e taxa de sobrevivência nas árvores transplantadas.	55
5.3.1 Relação entre o DAP e a taxa de sobrevivência nos clusters independente das espécies	66
5.4 Comparação entre os DAPs de indivíduos vivos e mortos por espécie	68
5.5 Poda no transplante	71
6 CONCLUSÃO	73
Referências	75
Referências consultadas	77

1 INTRODUÇÃO

Os transplantes de árvores no Brasil vêm aumentando e tomando cada vez maior importância, principalmente nas grandes metrópoles. A escassa bibliografia brasileira sobre o assunto não auxilia os profissionais da área na elaboração e execução de projetos que envolvam o corte, transplante e preservação de árvores.

1.1 Arborização urbana e seus benefícios

É interessante conceituar a arborização urbana, a floresta urbana e a silvicultura urbana, pois o transplante de árvores está inserido neste conceito.

Dois conceitos têm sido usados no Brasil para designar o conjunto da vegetação arbórea, presente nas cidades: Arborização Urbana e Floresta Urbana. Ambos tiveram o seu conteúdo redefinido recentemente, tendo como base provável os termos estabelecidos por canadenses e norte americanos a partir da década de sessenta (MAGALHÃES, 2006).

Segundo Miller (1997), Floresta Urbana é o conjunto de toda a vegetação arbórea e suas associações dentro e ao redor das cidades, desde pequenos núcleos urbanos até as grandes regiões metropolitanas. Milano (1992) conceituou a Arborização Urbana como o “[.] conjunto de terras públicas e privadas com vegetação predominantemente arbórea ou em estado natural que uma cidade apresenta”.

É importante observar a divergência conceitual na terminologia adotada pelos dois autores citados, o que foi bem explorado por Magalhães (2006).

A arborização urbana atua sobre o conforto humano no ambiente por meio das características naturais das árvores, proporcionando sombra para pedestres e veículos, redução da poluição sonora, melhoria da qualidade do ar, redução da amplitude térmica, abrigo para pássaros e equilíbrio estético, que ameniza a diferença entre a escala humana e outros componentes arquitetônicos como prédios, muros e grandes avenidas. (SILVA FILHO et al., 2002).

“As árvores de ruas, praças, parques, áreas de conservação urbanas e demais áreas livres de edificação, fazem parte de um ramo da Silvicultura que se chama Silvicultura Urbana” (SILVA FILHO, 2003). O objetivo da Silvicultura Urbana é o

cultivo e o manejo de árvores para a contribuição atual e potencial ao bem estar fisiológico, social e econômico da sociedade urbana (COUTO, 1994).

Uma boa arborização urbana é essencial à qualidade de vida em uma metrópole como São Paulo (SECRETARIA DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE, 2002), minimizando os efeitos das chamadas “ilhas de calor”, que correspondem a áreas nas quais:

[...] a temperatura da superfície é mais elevada que as áreas circunvizinhas, o que propicia o surgimento de circulação local. O efeito da ilha de calor nas cidades ocorre devido à redução da evaporação, ao aumento da rugosidade e às propriedades térmicas dos edifícios e dos materiais pavimentados. (LOMBARDO, 1985).

Ainda segundo Lombardo (1985), o plantio de árvores e uma legislação que defina uma relação adequada entre espaço construído e área verde são medidas que podem reverter os efeitos das ilhas de calor.

1.2 A cobertura vegetal no município de São Paulo

A cobertura vegetal hoje existente no município é constituída basicamente por: fragmentos da vegetação natural secundária da Mata Atlântica das seguintes fisionomias floresta ombrófila densa, floresta ombrófila densa alto montana, floresta ombrófila densa sobre turfeira e campos naturais, que ainda resistem ao processo de expansão urbana. As porções mais preservadas encontram-se no extremo sul, na Serra da Cantareira ao norte e em manchas isoladas, como as APAs do Carmo e Iguatemi, na zona leste; por ambientes implantados, em áreas urbanizadas, restringindo-se aos parques e praças municipais e à escassa arborização viária; e por conjuntos ou espécimes isolados em terrenos particulares (SECRETARIA DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE, 2004).

O Município de São Paulo tem uma superfície com cobertura vegetal estimada em 762,14 km², incluindo as Áreas de Proteção Ambiental. Isto equivale a uma taxa de cobertura vegetal de 73,66 m²/habitante conforme sumário de dados de 2004 da Prefeitura do Município de São Paulo (SECRETARIA DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE, 2004).

1.3 O transplante de árvores no município de São Paulo e seu desafio

O transplante de árvores consiste, basicamente, na mudança de local de um exemplar arbóreo, realizada com critérios técnicos que garantam a sua arquitetura original e seu pleno desenvolvimento no local definitivo.

Atualmente, no meio urbano, o transplante de árvores é utilizado, principalmente, em dois casos. O primeiro, e mais freqüente, ocorre nos terrenos arborizados a serem edificadas. O segundo caso é o transplante de árvores para projetos de paisagismo.

Os primeiros transplantes significativos que se tem notícia, na cidade de São Paulo, foram iniciados por volta de 1900, destacando-se o trabalho realizado por Oscar Americano na arborização do Morumbi, com espécies arbóreas, de porte avantajado, trazidas da Fazenda do Carmo (Informação verbal¹).

A utilização do transplante na arborização de ruas, avenidas e espaços públicos na cidade de São Paulo é uma prática recente em comparação aos países europeus. Na maioria das vezes, no município de São Paulo, esta prática é mal utilizada devido, principalmente, à falta de desenvolvimento de técnicas, poucos profissionais qualificados e elevado custo de operação. Entretanto, é um método viável e de grande interesse ambiental e paisagístico.

Desde os primeiros transplantes realizados na cidade de São Paulo, os estudos na busca de espécies adaptáveis ao meio urbano evoluíram pouco e a relação entre os técnicos arboristas, a população e as administrações públicas, não acompanhou o crescimento da metrópole.

O transplante em São Paulo, realizado para viabilizar a construção civil, além de ser uma operação dispendiosa, tem normalmente desfigurado a paisagem urbana, pois tem sido realizado de forma desordenada e com mínimos critérios técnicos. Isso pode ser evitado desde que se faça um planejamento e se utilizem as técnicas atualmente recomendadas.

Quando o transplante de árvores for realizado com critérios técnicos bem definidos, tornar-se-á um importante instrumento para o sucesso da arborização e silvicultura

¹ Apresentação Pública do projeto de parcelamento do solo no imóvel situado no Morumbi à Rua Joaquim Candido de Azevedo Marques, 400 em 14 dez. 2005.

urbana na cidade de São Paulo. Este é o caso que ocorre nos países do primeiro mundo como, por exemplo, os Estados Unidos, França, Espanha e Alemanha.

No Brasil, é possível encontrar bons exemplos de transplantes no paisagismo, na execução de jardins, situação em que o proprietário do imóvel realmente quer um serviço de alta qualidade.

O desafio do transplante está mais presente nos casos que envolvem o licenciamento e a construção, situações em que a utilização da boa técnica ainda tem que evoluir muito.

Por outro lado, o transplante de árvores para o paisagismo apresenta outra realidade, pois, o fator tempo não é tão limitante quanto no primeiro caso e não se trata de uma obrigação legal e sim uma opção para valorizar e melhorar o espaço.

Os projetos disponíveis para estudo nesta pesquisa, consistiram de empreendimentos imobiliários em que a parte edilícia foi analisada pela Secretaria da Habitação ou pela Subprefeitura, dependendo da categoria de uso e porte do empreendimento, e o manejo da vegetação, analisado pela Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente.

Somente os projetos que contemplaram o manejo de vegetação, mais especificamente o transplante de árvores dentro do mesmo perímetro do empreendimento, foram selecionados para a pesquisa. Ou seja, os projetos que tiveram transplantes de árvores para áreas externas ao terreno foram descartados.

O transplante de árvores, quando realizado dentro de um mesmo terreno, tem maior probabilidade de sobrevivência tendo em vista o menor número de interferências. Quando uma árvore no meio urbano é transplantada para fora do terreno original, deve-se observar principalmente os diversos equipamentos urbanos que podem causar interferência no transporte do exemplar arbóreo, como por exemplo, a fiação elétrica, semáforos, placas de sinalização, e viadutos, dentre outros.

Este trabalho visa contribuir com dados técnicos que possam auxiliar os engenheiros agrônomos e florestais responsáveis pelo transplante de árvores.

Tendo em vista a importância que a cobertura arbórea representa para as condições macro e micro climáticas de uma metrópole como São Paulo, espera-se que este trabalho venha contribuir para o aprimoramento das técnicas atualmente

empregadas no transplante de árvores e ao mesmo tempo, incentivar o debate sobre este tema.

2 OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho dividem-se em geral e específicos, como descritos adiante.

2.1 Geral

O objetivo geral desta pesquisa é avaliar o comportamento, através da taxa de sobrevivência, dos exemplares arbóreos transplantados, no período de 1997 a 2005, segundo as técnicas estabelecidas pelo DEPAVE, dentro de terrenos que foram objeto de construção civil no município de São Paulo.

2.2 Específicos

Os objetivos específicos são:

- a) apresentar os procedimentos de transplante recomendados pelo Departamento de Parques e Áreas Verdes (DEPAVE);
- b) verificar a taxa de sobrevivência dos exemplares arbóreos transplantados e acompanhados pela Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente por meio dos Termos de Compromisso Ambiental (TCA) no período mencionado;
- c) avaliar a relação entre o diâmetro à altura do peito (DAP) e a taxa de sobrevivência dos exemplares transplantados; e
- d) identificar as espécies com menor taxa de sobrevivência nos procedimentos recomendados pelo DEPAVE e avaliar os motivos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Os procedimentos adotados nesta pesquisa estão organizados da seguinte forma:

- a) descrição das técnicas de transplante arbóreo indicadas pelo DEPAVE;
- b) coleta de dados e análise da taxa de sobrevivência dos exemplares arbóreos que foram transplantados dentro de um mesmo terreno, por meio de consulta aos Termos de Compromisso Ambiental (TCA) firmados pela SVMA;
- c) consulta aos relatórios de vistorias do DEPAVE.

3.1 Técnicas de transplante de árvores recomendadas pelo DEPAVE

As recomendações técnicas do DEPAVE para o transplante de árvores constam no documento “Procedimentos a serem adotados no transplante” Departamento de Parques e Áreas Verdes ([199?]), que vem sendo utilizado desde a primeira lavratura do Termo de Compromisso Ambiental.

Todos os transplantes realizados e vistoriados neste trabalho foram objetos de TCAs que tinham como documento anexo os “Procedimentos a serem adotados no transplante”.

Os procedimentos presentes nas recomendações do DEPAVE para transplante de árvores, na forma exata como publicado, são os seguintes:

1. Antes da poda deve ser realizada adubação foliar (com micronutrientes na dosagem de 300 cm³ em 100 ml de água);
2. Deve ser efetuada a poda de 1/3 da copa, restando, portanto, 2/3 do volume original, procurando-se eliminar os ramos mais fracos e mal localizados. Nos cortes e incisões deverá ser aplicada solução fungicida de calda bordalesa (sulfato de cobre +cal ou látex);
3. Marcar o norte magnético no tronco da árvore com tinta látex, para que a árvore seja plantada na mesma posição;
4. Escavação – deve ser efetuada escavação em forma de trincheira em volta da árvore, com raio mínimo de 4 vezes a medida de DAP da árvore;

5. Providenciar o tutoramento da árvore com tirantes de cabo de aço, no caso das árvores maiores e tutores de madeira nos casos das menores;
6. Escavar a trincheira com profundidade mínima de 4 vezes a medida de DAP;
7. O espaço da trincheira deverá ser preenchido com folhas secas ou palha, misturado com terra de boa qualidade;
8. Irrigar o torrão de forma que as raízes permaneçam úmidas (manter o solo na capacidade de campo por 2 meses);
9. A sangria (corte de raízes) deve ser feita com antecedência de 2 meses;
10. O transplante deve ser realizado quando aparecerem novas raízes no torrão, nos meses mais quentes do ano (cerca de 2 meses após o corte das raízes);
11. Antes da supressão da árvore, por equipamento adequado ao seu porte, o tronco deve ser protegido com tiras de borracha de pneus ou cintos apropriados ao peso do conjunto. Obs.: O transplante até o local deverá ser realizado com uso de transporte adequado ao tamanho da árvore, de modo a não danificar o torrão;
12. A cova que receberá a árvore deverá apresentar a profundidade e o diâmetro de 1 (um) metro maiores que as dimensões do torrão;
13. O substrato a ser utilizado deve ser uma mistura de terra, adubos químicos, orgânicos e calcáreo.
14. Transplante – preencher o fundo da cova com substrato suficiente para que a superfície do torrão fique no nível do terreno em volta. Manter o solo na capacidade de campo durante 2 (dois) meses, através de irrigação. Os espaços vazios devem ser preenchidos com substrato e a cada 20 cm apiloar e irrigar bem, até o completo preenchimento e nivelamento da cova com seu entorno;
15. Após o transplante, a árvore deve ser escorada de forma a manter sua estabilidade.
16. Após o transplante: retirar a proteção de borracha dos troncos, a árvore deve ser irrigada copiosamente até seu perfeito pegamento e efetuar uma adubação foliar por semana;
17. As árvores transplantadas deverão ser protegidas com tapumes ou alambrados, durante a realização das obras. (DEPARTAMENTO DE PARQUES E ÁREAS VERDES, [199?]).

3.2 Coleta de dados das espécies transplantadas

Os Termos de Compromisso Ambiental foram selecionados de acordo com o manejo executado na vegetação arbórea, ou seja, todos os TCAs de 1997 a 2005 que previam o transplante de árvores dentro do próprio terreno a ser edificado foram separados para este trabalho.

A partir dos TCAs que previam transplante interno de árvores foi realizada uma seleção, separando os TCAs que foram objeto de vistoria técnica, por engenheiro agrônomo, florestal ou biólogo da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente.

O trabalho consistiu em catalogar todos os exemplares arbóreos transplantados, por família, nome científico, nome comum, DAP (diâmetro a altura do peito), situação do exemplar no momento da vistoria (exemplar arbóreo vivo ou morto).

Os procedimentos para a realização do transplante constam em todos os Termos de Compromisso Ambiental, conforme descrito no item 3.1.

O número total de Termos de Compromisso Ambiental selecionado para o trabalho foi de 429. Este trabalho representa 100% dos processos em que o transplante havia sido realizado no próprio terreno edificado e que continham o parecer técnico das vistorias, somando 1410 árvores transplantadas.

Os relatórios de vistoria foram analisados e registradas informações sobre o estado vegetativo (vivo ou morto) de cada árvore pós-transplante. Infelizmente, as informações constantes nos processos não permitiram diferenciar quais transplantes haviam sido realizados com a técnica recomendada.

Foi considerado como vivo o exemplar arbóreo que vegetava após, pelo menos, seis meses do transplante. Porém, normalmente a vistoria ocorre após dois anos do manejo executado.

É importante informar que atualmente a SVMA está desenvolvendo um banco de dados em que as informações contidas nos relatórios técnicos serão armazenadas e organizadas de forma a permitir trabalhar de maneira mais eficiente os dados.

3.3 A experiência técnica e vistorias do DEPAVE

Com base na experiência em vistorias de fiscalização dos TCAs desde 2002, na SVMA, e análise dos relatórios de vistoria foi possível identificar e caracterizar diversas situações encontradas que subsidiaram a análise dos resultados deste trabalho.

3.3.1 Planejamento do transplante

Observou-se que foi na fase do planejamento que ocorreu o maior número dos problemas encontrados. Isto decorre principalmente da falta de planejamento dos construtores e da ausência de uma fiscalização efetiva.

A falta de planejamento pode ser constatada no momento em que o construtor e o engenheiro agrônomo ou florestal por ele contratado, propõe o transplante de uma árvore sem saber se essa proposta é exeqüível. Ficou evidente que em muitos casos não houve planejamento com respeito aos equipamentos necessários para a operação do transporte da árvore, as condições do solo para preparar o torrão, as condições do solo no local definitivo, espaçamento suficiente para o pleno desenvolvimento da árvore, dentre outros fatores.

Uma vez definido que o exemplar arbóreo será transplantado, os problemas mais freqüentes na fase operacional podem ser as podas drásticas, o torrão pequeno (insuficiente) e as injúrias mecânicas.

3.3.2 Poda drástica

Uma das situações mais freqüentes nas fiscalizações dos procedimentos de transplantes é a remoção quase total da copa do exemplar a ser transplantado, conforme Foto 1.



Foto 1 - Poda drástica realizada em árvore transplantada.
Fonte: o autor.

A poda drástica é normalmente utilizada na tentativa de facilitar o procedimento de transplante, diminuindo o custo da operação. Por muito tempo o argumento que a poda da parte aérea diminui a perda de água da árvore por evapotranspiração, foi um grande aliado das podas drásticas. Porém, atualmente não é indicada a prática de poda, mesmo que leve, quando o objetivo é diminuir a perda de água.

O resultado da poda drástica, mesmo nos casos em que o exemplar sobrevive, é uma árvore completamente desfigurada, com sua arquitetura de copa totalmente comprometida, sem nenhum valor paisagístico. Este fato não contribui para os benefícios da arborização e acaba depreciando a edificação por ter efeito contrário a um paisagismo bem executado.

A Foto 2 mostra o efeito da poda drástica no exemplar transplantado e sua inserção na paisagem.



Foto 2 - Poda drástica em árvore que sobreviveu ao transplante, demonstrado pela presença de brotação epicórmica.
Fonte: o autor.

3.3.3 Dimensão do torrão

Novamente a facilidade nos procedimentos de transplante e a redução nos custos operacionais motivam a utilização de torrão com dimensões insuficientes, como se vê na Foto 3.



Foto 3 - Torrão com dimensão insuficiente, sem sangria.
Fonte: o autor.

O torrão com dimensões adequadas, muitas vezes devido ao seu peso, pode requerer na utilização de equipamento de maior porte para a movimentação do

exemplar arbóreo, e que pode gerar um aumento de custo ou a impossibilidade de um determinado equipamento operar em um terreno específico.

O torrão insuficiente por outro lado, acarreta grande perda do sistema radicular do exemplar arbóreo e o aumento do desequilíbrio entre a parte aérea e o sistema radicular. Este fato pode influenciar no sucesso do transplante e na estabilidade da árvore.

A altura do torrão pode ser delimitada de acordo com a densidade de raízes. À medida de que esta densidade se reduza drasticamente pode indicar a altura/profundidade ideal do torrão.

3.3.4 Injúrias mecânicas

A falta de cuidado, a pressa e o uso de mão de obra não-qualificada são fatos que colaboram para que ocorram as injúrias encontradas no momento da fiscalização dos transplantes.

As injúrias mais encontradas são caules lascados, ramos quebrados, sistema radicular danificado.

Infelizmente, muitos utilizam técnicas equivocadas para preparar o torrão, por meio de machado, retro-escavadeira, dentre outras ferramentas impróprias. Esses equipamentos contribuem para desestabilizar a árvore, danificar e comprometer a maior parte do sistema radicular, conforme mostradas nas Fotos 4 e 5.



Foto 4 - Danos mecânicos no sistema radicular, devido à utilização de ferramenta de corte (machado).
Fonte: o autor.



Foto 5 - Utilização de retro-escavadeira para preparação de torrão.
Fonte: o autor.

As marcas profundas provocadas por cabos cabos de aço, cordas, fitas metálicas e correntes são comumente encontradas nas árvores transplantadas, o que evidencia a falta de proteções adequadas no momento da operação, conforme pode ser notado na Foto 6.



Foto 6 - Danos mecânicos provocados por cabo de aço no içamento do exemplar arbóreo.

Fonte: o autor.

Situação muito comum encontrada após o transplante, é a árvore ser utilizada como apoio para materiais de construção, além de cabos elétricos, pregos, holofotes, etc. Também são freqüentemente encontrados outros tipos de materiais, como areia, blocos de concreto, armações de ferro, entulho, tijolo, madeira, dentre outros, depositados próximo ao colo dos exemplares arbóreos transplantados, conforme Fotos 7 e 8.



Foto 7 - Material construtivo depositado junto ao exemplar arbóreo.

Fonte: o autor.



Foto 8 - Material construtivo depositado junto ao exemplar arbóreo.
Fonte: o autor.

Raramente, encontram-se árvores devidamente protegidas por tapumes, isolando a parte aérea e o sistema radicular das interferências da obra. O mais comum é encontrar a situação de árvore transplantada completamente desprotegida, como observado na Foto 9.



Foto 9 - Exemplar arbóreo sem a devida proteção, isolamento.
Fonte: o autor.

3.3.5 Outros problemas

A falta de irrigação é outra situação comumente observada nas vistorias de campo, sendo que esta deveria ser uma das principais preocupações por ocasião do transplante.

A mudança de uma árvore do seu local definitivo para um local inadequado, como por exemplo, muito próximo a edificações, pode acarretar o insucesso da operação.

Um dos mais freqüentes problemas encontrados nos transplantes é o soterramento do colo dos exemplares arbóreos. Muitas vezes é feito no decorrer da obra e não no procedimento de transplante. A proteção e isolamento das árvores poderiam evitar esses danos, exemplificados Foto 10.



Foto 10 - Árvore transplantada com o colo soterrado.
Fonte: o autor.

Existem situações em que não é possível preparar um torrão de forma adequada devido às diversas interferências com outros materiais no próprio sistema radicular, como entulho, pedras, materiais construtivos, sobre os quais o exemplar arbóreo se desenvolveu. Esta situação é possível de ser evitada na fase do planejamento, em que deve ser realizado um estudo do solo, observando-se a presença dos materiais citados. Algumas vezes acontece da árvore se desenvolver sobre uma camada

impermeabilizada, como por exemplo, uma antiga laje, fato que também dificulta a preparação de um torrão com o tamanho adequado, em situações que podem ser vistas nas Fotos 11 e 12.



Foto 11 - Parte do sub-solo impermeabilizado.
Fonte: o autor.



Foto 12 - Interferências encontradas durante o procedimento de transplante.
Fonte: o autor.

Outros problemas verificados podem interferir no sucesso das operações de transplante, como por exemplo, a falta de escoramento das árvores transplantadas e máquinas pesadas transitando próximo ao sistema radicular das árvores, o que causa danos às raízes, compacta o solo e diminui sua aeração, interferindo no desenvolvimento das árvores, e muitas vezes ocasionando a morte do exemplar.

3.4 Análises Estatísticas

Para efeito de análise estatística da taxa de sobrevivência considerou-se somente as espécies com no mínimo 10 exemplares arbóreos transplantados. Dessa forma, o número de espécies foi reduzido para 31, somando 1048 exemplares arbóreos, correspondendo a 74,3% do total vistoriado no período.

As espécies com menos de 10 exemplares arbóreos foram desconsideradas da análise, pois, são muitas as variáveis envolvidas no transplante de uma árvore e um reduzido número de exemplares por espécie poderia criar viés no cálculo da taxa de sobrevivência.

3.4.1 Análise de agrupamento e distribuição de frequência dos diâmetros

Análise de agrupamento é uma técnica multivariada que tem como objetivo determinar a estrutura de dados mediante a formação de grupos (*clusters*). No presente estudo aplicou-se essa análise tendo como variável, apenas o diâmetro das árvores, pois esta foi a única característica dendométrica disponível nos dados utilizados.

Aplicou-se o método não hierárquico denominado média K ("*K-means*"), que gera uma classificação de acordo com os próprios dados, sendo baseada em análise e comparações entre os valores numéricos dos dados.

Desta maneira, o algoritmo automaticamente vai fornecer uma classificação. Neste trabalho, a aplicação do método gerou diversos *clusters*, ou agrupamentos de indivíduos em determinadas classes de diâmetros, sendo que a numeração dos *clusters* foi aleatória.

Uma outra forma apropriada de se observar a estrutura de dados é através da construção de um gráfico de distribuição de frequências. Tendo em vista os valores de diâmetros medidos, construiu-se um gráfico de frequência com 8 classes, com um intervalo de 17,9 cm. O gráfico foi construído utilizando-se os centros das classes.

3.4.2 Determinação das taxas de sobrevivência por *cluster* formado.

Após o transplante das árvores pelo uso do método média K determinou-se, para cada *cluster*, as taxas de sobrevivência, expressas em porcentagens.

As taxas de sobrevivência das árvores foram obtidas relacionando-se o número de árvores que sobreviveram ao transplante com o total de árvores transplantadas.

Para fins de análise, foram criadas quatro classes de sobrevivência determinadas como: excelente, alta, regular e baixa.

Árvores com taxa de sobrevivência igual ou maior do que 90% foram consideradas como “excelentes”. Aquelas com taxas entre 70% e 89% foram consideradas “alta”.

Árvores com sobrevivência entre 59% e 69% foram incluídas na classe “regular” e, finalmente, aquelas com taxa de sobrevivência igual ou menor que 49% foram classificadas como “baixa”.

3.4.3 Comparações das médias de diâmetros entre indivíduos vivos e mortos.

Tendo em vista que existem diversos fatores que podem influenciar a sobrevivência de uma árvore transplantada, foram analisadas apenas aquelas espécies com no mínimo 10 exemplares vivos e 10 exemplares mortos. Após a aplicação desse critério apenas seis espécies foram selecionadas.

Para esta análise foi aplicado o teste t de duas médias de amostras independentes, com nível de significância de 5%. A seguinte hipótese (H_0) foi testada: a média dos diâmetros das árvores vivas não difere da média dos diâmetros das árvores mortas. Como hipótese alternativa (H_1) considerou-se que as médias são diferentes.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica buscou conhecer a situação do transplante de árvores no mundo e mais especificamente na cidade de São Paulo, bem como as principais técnicas de transplante utilizadas. Princípios de fisiologia vegetal, com foco no transplante, também foram abordados.

4.1 O transplante de árvores em outros países

O transplante de árvores é uma técnica bem difundida no exterior, principalmente nos Estados Unidos e na Europa. O manejo das árvores nesses países é muito valorizado sendo fácil observar uma grande diferença em relação aos transplantes realizados no Brasil. Todas as operações envolvidas num transplante de árvores nos Estados Unidos são de grandes proporções e alta tecnologia. A população e o governo entendem e valorizam a necessidade do adequado manejo da vegetação.

O transplante de uma árvore de grande porte envolve uma grande mobilização, com grandes equipamentos envolvidos além da necessidade de interferência nas redes de distribuição de energia e alteração no tráfego local, dentre outras atividades. A maioria dos transplantes realizados ocorre devido à execução de jardins, paisagismo ou edificação, neste caso implicando na construção.

Existem basicamente dois sistemas de transplantes de árvores em países mais adiantados, um que se pode chamar de convencional, com os mesmos princípios daqueles realizados no Brasil e outro, denominado mecanizado.

Segundo Harris, Clark e Matheny (2004) o sistema mecanizado contempla dois tipos de equipamentos, o *Tree Spades* e o *Tree Porter*, sendo que o principal é o primeiro.

O sistema de transplante, *Tree Spades* vem sendo aprimorado há mais de 30 anos e conta com uma série de vantagens em relação ao sistema manual (NATIONAL ARBORIST ASSOCIATION, 2002). A utilização do *Tree Spades* dispensa o procedimento da sangria ou poda de raiz, requer menos mão de obra, diminui o tempo da operação e facilita o transporte da árvore.

Entretanto, a utilização do *Tree Spades* pode ocasionar a ruptura de raízes significativas no momento da inserção das lâminas no solo e o solo na parte externa do torrão fica com aspecto “espelhado”, o que dificulta a passagem de raízes novas (BRYAN, 2008).

Segundo Peltier e Watson (2000b) o método de transplante a se utilizar depende das condições do terreno, declividade, espaço disponível e o tamanho da árvore.

O sistema *Tree Spades* consiste basicamente na remoção da árvore por meio de um conjunto de lâminas que são inseridas no solo ao redor do sistema radicular. No momento em que as lâminas são inseridas no solo o sistema radicular é seccionado e forma-se o torrão. O próprio equipamento, quando acoplado a um caminhão, trator ou outro veículo, permite a retirada da árvore do solo e o transporte até o local definitivo, conforme mostrado na Foto 13.



Foto 13 - Sistema *Tree Spades*.
Fonte: Mckiel, Mcmanus, e Mcdonald ([2002]).

Este equipamento é produzido em diversos modelos, de acordo com o tamanho das árvores a serem transplantadas, variando o tamanho do caminhão e das lâminas a serem utilizadas.

4.2 O transplante de árvores na cidade de São Paulo

Toda a vegetação arbórea no município de São Paulo está protegida pela Lei Municipal 10.365/87. (SÃO PAULO, 1987).

O transplante de árvores, em São Paulo, está previsto no Decreto Estadual 30.443/89, que determina que a remoção das árvores seja feita preferencialmente por transplante. (SÃO PAULO, 1989).

De acordo com o Decreto 47.145/06, art. 2º,

O termo de compromisso ambiental – TCA é o instrumento de gestão ambiental a ser elaborado no âmbito do Município de São Paulo, celebrado entre o poder público municipal e pessoas físicas ou jurídicas, resultante da negociação de contrapartidas nos casos de autorização prévia para a supressão de espécies arbóreas. (SÃO PAULO, 2006).

Este Decreto regulamenta o Termo de Compromisso Ambiental (TCA) instituído pelo art. 251 e seguintes da lei nº 13.430, de 13 de setembro de 2002 (Plano Diretor Estratégico). (SÃO PAULO, 2006).

A Secretaria do Verde e do Meio Ambiente é o órgão da prefeitura do município de São Paulo responsável para analisar e fiscalizar o manejo da vegetação arbórea nos empreendimentos imobiliários na cidade.

De acordo com a Portaria 26-SVMAG/2008, o manejo da vegetação é considerado qualquer forma de intervenção em caráter excepcional, principalmente por corte ou transplante de árvores para viabilizar projeto de edificação, parcelamento do solo, obras de infra-estrutura ou obras de utilidade pública e ou interesse social. (SÃO PAULO, 2008).

O transplante de árvores no Brasil, mais precisamente no município de São Paulo, na maioria dos casos, apresenta péssimos exemplos. Podas drásticas e árvores mutiladas fazem parte da paisagem freqüente nos canteiros centrais e praças das principais avenidas da cidade. Este tipo de transplante serve apenas para poluir a paisagem urbana, ocupar o local disponível de uma árvore sadia e desestimular o uso de uma atividade que pode ser muito importante na arborização urbana.

Os piores exemplos de transplantes, principalmente aqueles realizados sem a técnica adequada, onde na maioria dos casos, as árvores são mutiladas, ocorrem na construção civil no município de São Paulo.

A maioria dos construtores não contrata profissionais qualificados para realizar os transplantes. É fácil observar que o diferencial na contratação do serviço, na maioria dos casos, tem apenas o preço como fator limitante. Isto geralmente acontece

quando o próprio construtor determina que um operário da obra faça essa operação, freqüentemente com resultados ruins.

Outro fator que contribui para essa situação é a freqüente troca de ocupante na hierarquia administrativa, o que resulta em mudanças constantes de atividades e enfoques.

Por outro lado, existem bons exemplos de transplantes de árvores em São Paulo, principalmente, no paisagismo, onde se busca por meio da boa técnica, uma árvore exuberante, plena e exercendo todas suas funções ambientais.

Atualmente a população vem dando maior importância à questão ambiental, a pressão e questionamento da população se tornam a principal ferramenta de mudança desse cenário.

4.3 As principais técnicas de transplante de árvores

O transplante de árvores dispõe de uma série de técnicas e a utilização de cada uma depende de vários de fatores, como: clima, época do ano, características da espécie, prazos, equipamentos disponíveis, tamanho e idade da árvore, local de origem, local definitivo do plantio da árvore, dentre outros.

As principais etapas da operação do transplante são as seguintes:

- Avaliação das características da espécie a ser transplantada;
- Identificação da melhor época do transplante;
- Sangria;
- Preparação do torrão;
- Transporte da árvore;
- Preparação do local definitivo;
- Tratos culturais pós-transplante;

Estas etapas serão detalhadas a seguir:

4.4 Características da espécie

Cada espécie arbórea responde de maneira diferente ao procedimento de transplante, sendo que algumas árvores apresentam uma elevada taxa de sobrevivência. Para algumas espécies, a sangria pode ser um procedimento indispensável.

A experiência adquirida na Divisão Técnica de Proteção e Avaliação Ambiental mostra que algumas espécies como as palmeiras, apresentam alto índice de sobrevivência ao transplante, mesmo não sendo realizado o procedimento de sangria. A tipuana (*Tipuana tipu*) também apresenta boa resposta ao procedimento de transplante, ainda que não seja realizada a sangria e se utilize uma poda excessiva (poda drástica).

As figueiras também apresentam boa resistência ao transplante. São espécies que apresentam grande vigor e rápido crescimento.

Entretanto, determinadas espécies não respondem de maneira satisfatória nem mesmo ao procedimento de poda, como por exemplo, o alecrim de campinas (*Holocalyx balansae*).

4.5 Época do transplante

Em geral, a melhor época para transplantar as árvores é o período em que elas estão com a menor taxa de metabolismo. No Brasil, como regra geral, o final de outono, próximo ao dia 20 de junho, até o início da primavera, próximo ao dia 21 de setembro, é uma época favorável ao transplante da maioria das espécies arbóreas. Obviamente, cada espécie tem sua época ideal e a informação acima é uma linha geral e tem muitas exceções, tendo em vista a alta diversidade de espécies na cidade de São Paulo.

As palmeiras, porém, podem ser transplantadas no final da primavera, próximo do dia 21 de dezembro, e no verão, até próximo do dia 20 de março, quando suas raízes estão com o máximo crescimento.

4.6 Sangria

Se houver tempo, é aconselhável realizar a poda de raízes antes do transplante. Este procedimento, a sangria, é feito com o intuito de promover o crescimento de raízes fibrosas para o futuro torrão.

Harris, Clark e Matheny (2004) afirmam que o procedimento para sangria mais recomendado é a escavação de uma trincheira ao redor do tronco da árvore, de modo que o torrão fique um pouco menor que o tamanho final pretendido. Numa primeira etapa é realizada apenas metade da trincheira (meia circunferência). Já na segunda etapa, um ano depois, conclui-se a outra parte da trincheira (a outra metade da circunferência). Nos casos em que não for possível realizar a sangria em duas fases, deve-se escavar a trincheira de uma só vez e esperar a emissão de raízes novas antes de transportar a árvore.

A trincheira deve ser preenchida com uma mistura de solo arenoso e matéria orgânica. Este procedimento junto com a mistura permitirá o crescimento de raízes fibrosas e com isso facilitará o procedimento de transplante. Alternativamente, a trincheira pode ser feita no tamanho do futuro torrão e ser preenchida com cinzas, ou carvão, incentivando o crescimento de novas raízes dentro do torrão. Outro método é fazer uma trincheira larga e não preencher o espaço. Este método tem o risco do torrão secar mais facilmente (HARRIS; CLARK; MATHENY, 2004).

A vantagem desses dois últimos métodos é que as novas raízes vão crescer dentro do torrão e não na periferia onde essas raízes podem ser facilmente danificadas.

No caso das palmeiras, a sangria não tem benefícios comprovados e essa prática pode resultar em sérias injúrias as novas raízes durante o procedimento de retirada e transporte da árvore (PITTENGER; HODEL; DOWNER, 2005).

4.7 Preparação do torrão

O transplante de árvores com o torrão (raízes e solo) embalado por juta ou material com as características é uma prática realizada há séculos, principalmente para árvores perenifólias.

Harris, Clark e Matheny (2004) informam que, em regra geral, o diâmetro do torrão deve ser usualmente 10 a 12 vezes o diâmetro do tronco da árvore e a relação entre o diâmetro do torrão e a profundidade do mesmo não deve ser a mesma, pois a maior parte das raízes se encontram acima dos primeiros 75 cm do solo (camada mais superficial), independente do tamanho da árvore. O torrão não necessita ser tão profundo quanto largo (diâmetro). A profundidade ideal é melhor determinada pela densidade do sistema radicular.

A profundidade do torrão deve ser definida pela densidade do sistema radicular. Quando estiver realizando a escavação do torrão observa-se a densidade das raízes. A partir do momento em que diminuir significativamente o número de raízes não adianta aumentar o torrão em profundidade, pois resultará apenas no aumento em tamanho e peso do torrão.

As dimensões e o respectivo peso do torrão, em função do diâmetro do tronco, podem ser observados na Tabela 1, convertido ao sistema métrico.

Tabela 1 - Relações entre peso x dimensão do torrão.

Diâmetro do Tronco	Diâmetro do Torrão	Profundidade do Torrão	Peso aproximado do torrão e da árvore
(cm)	(cm)	(cm)	(t)
12,70	127,0	73,66	1,6
15,24	152,4	81,28	2,4
17,78	177,8	86,36	3,5
20,32	203,2	91,44	4,8
22,86	228,6	96,52	6,4
25,40	254,0	101,60	8,4
30,48	304,8	101,60	12,2
35,56	355,6	106,68	17,2
40,64	406,4	106,68	22,5

Fonte: Peltier e Watson (2000b).

O torrão pode ser maior ou menor do que os parâmetros indicados, em certas situações dependendo da espécie arbórea, da condição e previsão do tempo (HARRIS; CLARK; MATHENY, 2004).

Esses autores advertem que a trincheira deve ser feita ao redor do tronco respeitando o limite de 7,5 cm a 12,5 cm após o término do torrão, sendo que a escavação deve ser realizada verticalmente até abaixo da maioria das raízes laterais (após a região com maior densidade de raízes). A largura da trincheira deve ser suficiente para se trabalhar com conforto, usualmente em torno de 60 cm para árvores grandes. Deve-se tomar muito cuidado para não danificar as raízes e não desestruturar o torrão. Finalmente o arremate fino do torrão deve ser feito utilizando uma pá, sendo que o diâmetro da base do torrão deve ser de 20 cm a 30 cm menor que o diâmetro da superfície do mesmo.

Alguns arboristas (especialistas) começam a preparar o torrão, ao nível do solo, um pouco maior do que o recomendado e após aproximadamente 30 cm da superfície começa a diminuir suavemente o diâmetro do torrão em relação ao recomendado. Com isso se consegue reter uma maior quantidade de raízes e diminuir o tamanho e peso do torrão. As raízes que ficarem expostas ao final da escavação deverão ser embaladas juntamente com o torrão. Este último deverá permanecer sempre úmido.

Segundo os mesmos autores, para embalar o torrão, primeiro deve-se revesti-lo com juta, ou material semelhante, e mantê-la bem colocada com auxílio de corda bem apertada. Torrões acima de 75 cm de diâmetro devem, além do descrito acima, ser envolvidos com uma tela de aço de 2,5 cm de malha. Após o torrão, com até 1 metro de diâmetro, ter sido devidamente envolto, deve-se cortar um lado do torrão por baixo e inclinar a árvore suavemente para soltar o torrão. Assim que a árvore estiver inclinada, cortar e retirar os excessos de solo do fundo do torrão e cortar as raízes que tiverem se projetando para fora. Grandes torrões podem ser soltos ou cortados passando um cabo de aço ao redor do torrão, de forma que o cabo forme um *loop*, uma alça, ao seu redor. As duas pontas do cabo de aço devem ser puxadas por um guincho. Com isso o solo e as raízes do fundo do torrão serão cortados.

Peltier e Watson (2000a) advertem que no procedimento de preparar o torrão, mais precisamente na escavação, pelo menos 90% do sistema radicular é perdido. As árvores têm um período difícil para se restabelecer utilizando apenas de 5 a 10% do

sistema radicular restante. Até a árvore estar restabelecida, o sistema radicular terá dificuldade em suprir as folhas com a quantidade suficiente de água. Este *stress* impacta o vigor da árvore e esta pode ficar vulnerável a pestes e doenças, bem como diminuir a capacidade de se adaptar a ambientes muito secos, frios extremos e a ventos secos.

Harris, Clark e Matheny (2004) informam que algumas espécies resistentes de árvores se desenvolvem em solos formados basicamente por silte ou argila e são transplantadas com o torrão sem envelopar. Estes casos geralmente acontecem com arbustos e árvores pequenas que serão transplantadas rapidamente após a escavação.

4.8 Transporte das árvores

O transporte de árvores com torrão de até 60 cm de diâmetro pode ser realizado por duas pessoas utilizando pás e lonas resistentes ou um carrinho de mão próprio para este serviço. Um caminhão com um guindaste hidráulico articulado acoplado pode ser utilizado para levantar, carregar (transportar) por uma distância curta, árvores com torrão de 1 m de diâmetro ou mais. As árvores com torrão a partir de 1 m de diâmetro que precisão ser transportadas por uma distância maior, devem ser erguidas e colocadas em um caminhão, por meio de um guindaste hidráulico, e transportada até o local definitivo (HARRIS; CLARK; MATHENY, 2004).

A árvore deve ser levantada com uma corrente ou cabo preso no torrão e na base do tronco. Alguns arboristas (profissionais) utilizam uma barra de aço bem próxima à base do tronco e ao torrão, sendo este o principal ponto de apoio no momento de levantar a árvore. Em todas as operações para se levantar as árvores deve-se proteger o tronco com material grosso e resistente para evitar o contato da corrente ou cabo com o tronco. Diversas árvores com torrão de até 1 m em diâmetro podem ser transportadas ao mesmo tempo em um caminhão grande. Os ramos devem ser embrulhados, quando transportados, para reduzir os danos e a largura da carga.

No exterior são utilizados equipamentos apropriados nas operações de transplante como por exemplo, caminhões especiais para transportar árvores de grande porte, equipados com guinchos ou guindastes a estas tarefas. Entende-se que deveriam

ser criados mecanismos que incentivassem o desenvolvimento local, ou a importação destes equipamentos e similares.

4.9 Preparação do local definitivo

Segundo Jackson, Harsel e Fornes (1998) existem grandes diferenças nas características ambientais requeridas por cada espécie em relação ao local definitivo. Características como iluminação, umidade, ph do solo e exposição ao vento influenciam o desenvolvimento de cada espécie transplantada de maneira diferente. Todas as árvores necessitam de espaço adequado para o desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea (copa), considerando o pleno desenvolvimento do exemplar arbóreo quando adulto. As características do solo geralmente são fatores limitantes para a sobrevivência dos exemplares transplantados. Algumas vezes o solo do local definitivo é inapropriado ao adequado desenvolvimento de determinada espécie, sendo necessária a execução de uma drenagem adequada e demais correções necessárias. Em solos de qualidade questionável, deve-se realizar uma análise prévia.

4.10 A poda e a fisiologia da árvore no transplante

Ponto importante para compreender o comportamento fisiológico das árvores no transplante é a forma como a copa e o sistema radicular se desenvolvem.

Entre os diversos processos fisiológicos influenciados pelos hormônios vegetais, um dos mais fundamentais é a própria expansão celular, cuja somatória resulta no crescimento de cada tecido e órgão vegetal. A principal classe hormonal associada ao controle da expansão celular é a auxina (MAJEROWICZ et al., 2003).

A auxina e a citocinina são hormônios vegetais considerados promotores vegetais por estarem envolvidos nos processos de divisão celular e de crescimento (CASTRO; KLUGE; PERES, 2005).

Majerowicz et al. (2003) informam que nas plantas, o desenvolvimento é controlado mais pelas proporções relativas entre diferentes classes hormonais do que pelo efeito direto de cada uma delas. Desse modo, balanços auxina/citocinina favoráveis à citocinina estão associados a uma maior formação de gemas caulinares e de modo inverso um balanço auxina/citocinina onde os níveis de auxina são mais expressivos, favorece a formação de raízes.

Considerando que a auxina é produzida predominantemente nos tecidos caulinares e translocada para as raízes; e que as citocininas fazem o caminho inverso (i.e., são produzidas nas raízes e translocadas para os caules), pode-se entender o crescimento integrado entre caule e raízes do seguinte modo: um intenso crescimento do sistema radicular (em locais com boa disponibilidade de água e nutrientes) implicaria num aumento da produção e transporte de citocininas, estimulando a iniciação compensatória de gemas caulinares. Por outro lado, em locais com bom suprimento de O_2 , CO_2 e luz, as novas gemas formadas garantiriam o suprimento de auxina necessária à iniciação de mais raízes. As vantagens desse crescimento integrado são evidentes quando se considera que os sistemas caulinares e radiculares possuem funções complementares na sobrevivência do vegetal (MAJEROWICZ et al., 2003).

Como no transplante um dos principais objetivos é dar condições para o sistema radicular se desenvolver o mais rápido possível, torna-se importante preservar as gemas caulinares intactas visando à produção de auxina e dessa forma estimulando o crescimento das raízes.

O transplante de um exemplar arbóreo tem como objetivo garantir o bom desenvolvimento do vegetal de maneira a não desconfigurar a parte aérea, mantendo a arquitetura original da copa. Dessa forma a árvore continuará beneficiando a todos, inclusive como elemento paisagístico.

A poda só é indicada para os ramos secos, com injúrias severas, mal formados e não é recomendada para diminuir a perda de água do exemplar arbóreo. Uma das questões mais sensíveis para o sucesso do transplante é a rápida recuperação do sistema radicular.

As principais formas de garantir uma resposta rápida do sistema radicular é uma irrigação precisa aliada à manutenção da maior quantidade possível de gemas caulinares, ou seja, não remover os ramos.

Quando se realiza uma poda drástica, ou mesmo leve, é certo que se diminui a perda de água do exemplar arbóreo, todavia também é claro que a velocidade de formação do sistema radicular ficará comprometida, ou seja, aumenta a chance de comprometimento do sucesso do transplante.

As árvores a serem transplantadas não devem sofrer poda visando a diminuição da parte aérea, pois a manutenção da copa com as folhas é importante para o sucesso do transplante (BRYAN, 2008).

Harris, Clark e Matheny (2004) advertem que para compensar a perda das raízes não é necessário, nem tampouco indicado, a redução da copa da árvore.

Existem alternativas que devem ser levadas em consideração, como a utilização de anti-transpirantes e ou até mesmo a remoção de parte da folhas (apenas folhas, não ramos).

A Secretaria do Verde e do Meio Ambiente (SVMA) veda o emprego da poda drástica ou qualquer tipo de poda que vise à redução do volume da copa do exemplar arbóreo a ser transplantado conforme a Portaria 26/SVMA-G (SÃO PAULO, 2008).

Muitas vezes a nidificação das aves não é levada em consideração no processo de poda das árvores. É importante lembrar que pela Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605/98, art. 29, § 1º, incisos I e II), tanto as aves silvestres quanto seus ninhos estão protegidos e, portanto, não podem ser removidos. Dessa forma, o correto é evitar a poda das árvores que estiverem sendo utilizadas para a reprodução das aves, salvo os casos de poda emergencial, onde o manejo não pode ser adiado e estaria plenamente justificado (SECRETARIA DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE, 2005).

Na operação de transplante de árvores, mesmo que não seja necessária a poda, deve-se observar e tomar as medidas adequadas com relação à presença da avifauna.

4.11 Tratos culturais pós-transplante

Basicamente pode-se citar dois pontos principais nos tratamentos culturais pós-transplante, a importância da irrigação e sua influência na necessidade de poda.

A manutenção da umidade ideal no torrão, mantendo a irrigação por três vezes por semana, ou diariamente quando estiver muito quente é um dos principais fatores para o sucesso do transplante (PELTIER; WATSON, 2000c).

A irrigação realizada da maneira correta após o transplante fará com que a árvore se desenvolva melhor sem poda ou uma poda leve do que uma poda mais severa (VODAK; POLANIN; VRECENAK, 2003).

A melhor maneira de minimizar o trauma do transplante, independente do tamanho da árvore, é promover um vigoroso crescimento do sistema radicular (WATSON, 1985).

Os erros mais comuns no transplante de árvores são: o plantio muito fundo, e a falta ou excesso de irrigação (VANDERGRIF; CLATTERBUCK, 2000).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no trabalho realizado incluem o número de árvores e espécies transplantadas, a taxa de sobrevivência das espécies transplantadas, a relação entre o DAP e a taxa de sobrevivência.

5.1 Número de árvores e espécies transplantadas

Na coleta de dados dos TCAs foi constatado que 1410 árvores foram transplantadas e vistoriadas no período compreendido entre 1997 a 2005, totalizando 155 espécies pertencentes a 54 famílias botânicas. Apenas as árvores de transplantes realizados em terrenos edificados foram objeto desse trabalho.

As espécies transplantadas e o número de árvores por espécie estão listados na Tabela 2.

Tabela 2 – Número de árvores transplantadas por espécie, em São Paulo no período de 1997 a 2005.

NOME CIENTIFICO	NOME COMUM	Total	% do total
continua			
<i>Archontophoenix cunninghamii</i>	Seafórtia	254	24
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Jerivá	149	14
<i>Psidium guajava</i>	Goiabeira	70	7
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitangueira	51	5
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	Sibipiruna	47	4
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroeira mansa	36	3
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Ipê amarelo	32	3
<i>Ficus benjamina</i>	Figueira	30	3
<i>Tibouchina sp. (Granulosa)</i>	Quaresmeira	26	2
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacarandá	25	2

NOME CIENTIFICO	NOME COMUM	Total	% do total
			conclusão
<i>Largestroemia indica</i>	Resedá	23	2
<i>Myrciaria trunciflora</i>	Jabuticabeira	21	2
<i>Alchornea iricurana</i>	Tapia guaçu	21	2
<i>Tabebuia avellanedae</i>	Ipê roxo	19	2
<i>Ficus microcarpa</i>	Figueira	17	2
<i>Persea americana</i>	Abacateiro	17	2
<i>Cupania vernalis</i>	Camboatá	17	2
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Pau jacaré	17	2
<i>Hovenia dulcis</i>	Uva japonesa	16	2
<i>Morus nigra</i>	Amoreira	16	2
<i>Erythrina falcata</i>	Mulungu	16	2
<i>Tibouchina mutabilis</i>	Manacá da Serra	16	2
<i>Cocothrinax barbadenis</i>	Palmeira leque	15	1
<i>Mangifera indica</i>	Mangueira	15	1
<i>Melia azedarach</i>	Cinamomo	13	1
<i>Ocotea odorifera</i>	Canela Sassafras	13	1
<i>Eriobotrya japonica</i>	Nespereira	12	1
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau ferro	12	1
<i>Tipuana tipu</i>	Tipuana	11	1
<i>Spathodea nilotica</i>	Espatódea	11	1
<i>Jacaranda sp.</i>	Jacarandá	10	1
TOTAL		1048	100

Fonte: Relatórios Técnicos dos TCAs², elaboração do autor.

Pode-se observar que as palmeiras (*Archontophoenix cunninghamii* e *Syagrus romanzoffiana*) correspondem a 38% das árvores transplantadas neste trabalho.

² Material reservado da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, da Prefeitura Municipal de São Paulo

5.2 Taxa de sobrevivência das árvores transplantadas

As taxas de sobrevivência são apresentadas em porcentagem (%) do total de árvores transplantadas por espécie, conforme Tabela 3 a seguir.

Tabela 3 – Taxa de sobrevivência por espécie transplantada e classes de sobrevivência.

nome científico	morta	viva	total	taxa sobrevivência (%)	classe sobrevivência	n° espécies por classe (n°)	espécie por classe (%)
continua							
<i>Erythrina falcata</i>		16	16	100,00	Excelente		
<i>Cocothrinax barbadensis</i>		15	15	100,00	Excelente		
<i>Tipuana tipu</i>		11	11	100,00	Excelente		
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	5	144	149	96,64	Excelente		
<i>Largestroemia indica</i>	1	22	23	95,65	Excelente		
<i>Myrciaria trunciflora</i>	1	20	21	95,24	Excelente		
<i>Hovenia dulcis</i>	1	15	16	93,75	Excelente		
<i>Morus nigra</i>	1	15	16	93,75	Excelente		
<i>Melia azedarach</i>	1	12	13	92,31	Excelente		
<i>Ocotea odorifera</i>	1	12	13	92,31	Excelente		
<i>Spathodea nilotica</i>	1	10	11	90,91	Excelente		
<i>Jacaranda sp.</i>	1	9	10	90,00	Excelente		
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	8	39	47	82,98	Alta		
<i>Tibouchina sp.</i>	5	21	26	80,77	Alta		
<i>Ficus microcarpa</i>	4	13	17	76,47	Alta		
<i>Archontophoenix cunninghamii</i>	63	191	254	75,20	Alta		
<i>Tabebuia avellanedae</i>	5	14	19	73,68	Alta		
<i>Mangifera indica</i>	4	11	15	73,33	Alta		
<i>Eugenia uniflora</i>	14	37	51	72,55	Alta		

nome científico	morta	viva	total	taxa sobrevivência (%)	classe sobrevivência	n° espécies por classe (n°)	espécie por classe (%)
conclusão							
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	10	22	32	68,75	Regular	7	22,6
<i>Psidium guajava</i>	22	48	70	68,57	Regular		
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	8	17	25	68,00	Regular		
<i>Schinus terebinthifolius</i>	12	24	36	66,67	Regular		
<i>Eriobotrya japonica</i>	4	8	12	66,67	Regular		
<i>Persea americana</i>	7	10	17	58,82	Regular		
<i>Caesalpinia ferrea</i>	5	7	12	58,33	Regular		
<i>Cupania vernalis</i>	9	8	17	47,06	Baixa	5	16,1
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	9	8	17	47,06	Baixa		
<i>Ficus benjamina</i>	16	14	30	46,67	Baixa		
<i>Alchornea iricurana</i>	16	5	21	23,81	Baixa		
<i>Tibouchina mutabilis</i>	14	2	16	12,50	Baixa		
Total	248	800	1048	76,34		31	100,0

Fonte: Relatórios Técnicos dos TCAs³; elaboração do autor.

Os mesmos dados apresentados na Tabela 3 podem ser comparados entre si, em porcentagem, no Gráfico 1.

³ Material reservado da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, da Prefeitura Municipal de São Paulo

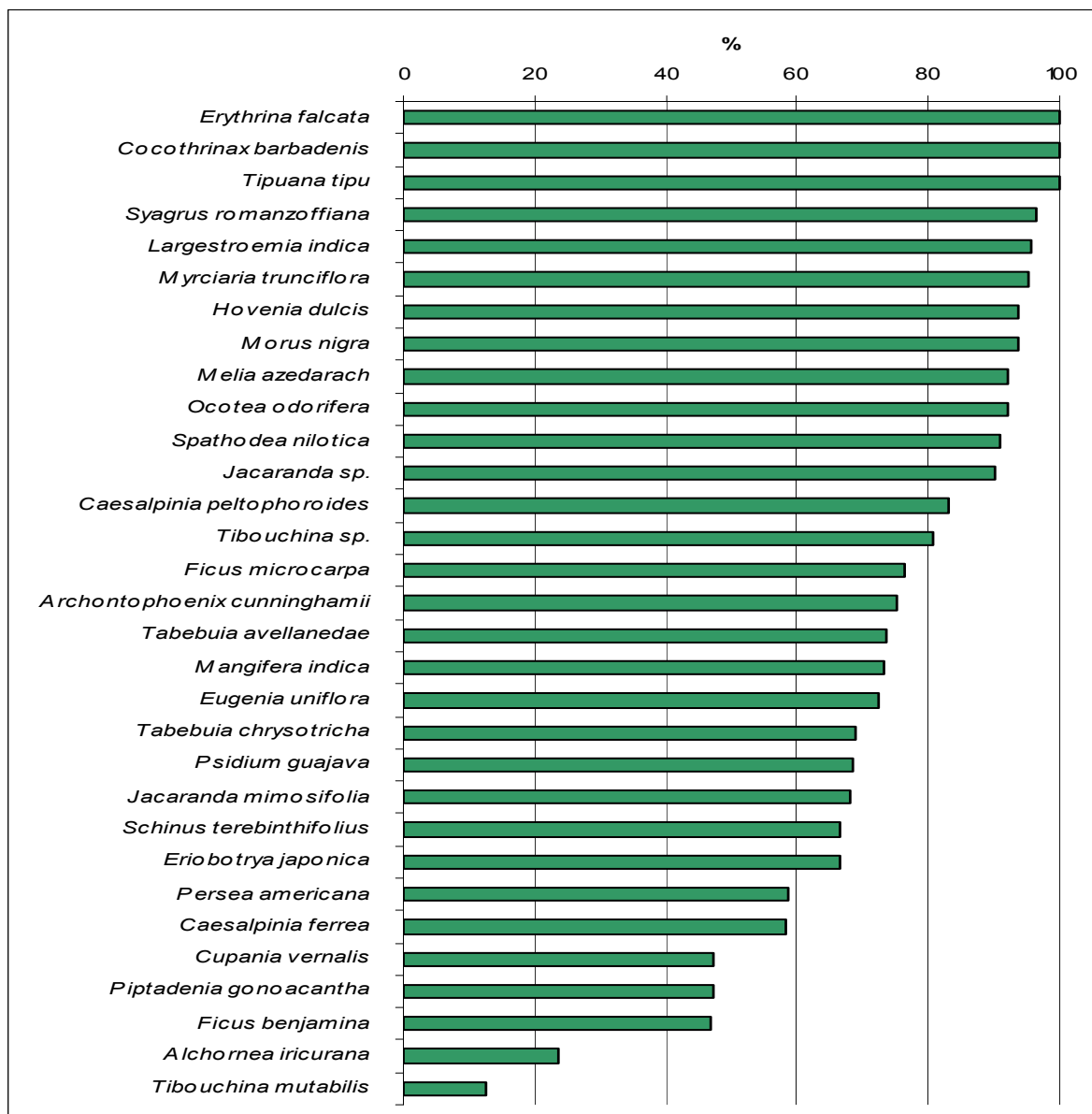


Gráfico 1 – Taxa de sobrevivência por espécie.

Fonte: Relatórios Técnicos dos TCAs⁴, elaboração do autor.

A Tabela 3 apresenta os resultados referentes 1048 árvores, correspondendo a 74,3% do total de árvores pesquisadas. Nestas classes de sobrevivência “excelente” e “alta” correspondem a 70,9% do total, como pode ser observado na Tabela 4.

⁴ Material reservado da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, da Prefeitura Municipal de São Paulo

Tabela 4 – Quantidade de árvores por classe de sobrevivência.

Classe de Sobrevivência	Árvores transplantadas	% árvores transplantadas
excelente	314	30,0
alta	429	40,9
regular	204	19,5
baixa	101	9,6
Total	1048	100,0

Fonte: o autor.

Para avaliar a taxa de sobrevivência é necessário levar em consideração alguns fatos importantes, que são observados no município de São Paulo, pela Divisão Técnica de Proteção e Avaliação Ambiental da SVMA, descritos a seguir.

O transplante de árvores para ceder espaço à edificação no meio urbano do município de São Paulo, onde se procura um equilíbrio entre o terreno e a vegetação com o projeto de construção, tem uma realidade distinta daquela do transplante no paisagismo ou o manejo em grandes áreas abertas como praças, parques, sítios, campos de golfe e fazendas, dentre outras situações.

Os principais problemas encontrados, como apontado anteriormente, relacionam-se com a necessidade de atender ao cronograma da obra, o que pode conflitar com a aplicação das técnicas recomendadas para o transplante. Este aspecto pode dificultar a busca do equilíbrio entre o meio ambiente e as construções planejadas. A correção deste problema no momento do planejamento traria resultados muito melhores, pois esta é a fase menos traumática de todo o processo.

Muitas vezes a operação de transplante não é realizada a contento por falta de condições necessárias, geralmente de espaço e acesso adequados para se desenvolver os trabalhos, e de maquinários apropriados ao procedimento de transplante.

Fica claro que no momento de se definir se uma árvore será transplantada, o profissional contratado não prevê que tipo de equipamento será utilizado para erguer a árvore, se tal equipamento terá condições de se locomover dentro do terreno ou se

será necessário realizar uma poda mais agressiva para colocar o exemplar arbóreo no local definitivo.

Dependendo da árvore a ser transplantada, pode ser necessário substituir a utilização de um caminhão equipado com guincho hidráulico por um guindaste. Isto tem que ser planejado antecipadamente e não decidido no momento de se realizar o transplante.

Outra situação que ocorre com freqüência é a constatação de que o local definitivo do transplante irá interferir com a nova edificação. Isto poderá acontecer por não se ter levado em conta o desenvolvimento pleno do exemplar arbóreo (parte aérea e sistema radicular) no local definitivo, ou ainda pelo local proposto para o transplante só ficar disponível posteriormente. Estes fatos podem resultar na supressão do exemplar arbóreo ou em novo transplante, o que impacta negativamente a árvore já submetida a este procedimento.

Pode acontecer também do profissional não estar familiarizado com os métodos construtivos da obra (fundações, cortinas de concreto, bate-estacas, entre outros), o que acaba interferindo no sucesso do transplante.

Outros problemas comuns são a poda drástica (poda excessiva) e a ausência da sangria nos transplantes. Estas situações ocorrem na maior parte dos casos por falta de profissionais capacitados para executar os transplantes e para reduzir custos operacionais dessa operação.

Diante dos fatos apresentados, os resultados obtidos não podem ser analisados levando em consideração somente os procedimentos constantes nos termos de compromisso ambiental, pois estes não refletem a realidade do campo.

A alta taxa de sobrevivência observada em algumas espécies não significa que estas podem ser transplantadas sem a aplicação das técnicas adequadas. Este trabalho avaliou apenas a taxa de sobrevivência e não considerou a influência de fatores como a arquitetura de copa, o desenvolvimento do sistema radicular, o estado fitossanitário e a longevidade das árvores transplantadas, dentre outros, que podem exercer maior ou menor efeito na sobrevivência das árvores.

Pode-se afirmar, com base nos dados mostrados na Tabela 4, que as espécies com taxas de sobrevivência excelente e alta, têm maior resistência ou são mais aptas ao processo de transplante. Entretanto o fato, de determinadas espécies apresentarem

taxas de sobrevivência classificadas como baixa, regular ou satisfatória não significa que estas não devam ser transplantadas, visto que a técnica de transplante empregada, pode não ter sido aquela recomendada.

Por outro lado, pode ter ocorrido que, nos casos em que espécies transplantadas com a técnica recomendada tenham apresentado taxas de sobrevivência baixa, regular ou satisfatória, a técnica utilizada não tenha sido a mais adequada, ou que algum fator não observado neste estudo tenha interferido. Portanto, é recomendável realizar novos estudos com diferentes procedimentos de transplante, levando em consideração características específicas indicadas para cada espécie, como por exemplo, a dimensão do torrão, a época do transplante e duração da sangria.

A ausência de sangria e a época do ano em que se realiza o transplante são fatores que podem influenciar a taxa de sobrevivência. Pode-se constatar que determinadas árvores e espécies sobrevivem ao procedimento de transplante realizado com poda drástica, porém, sua estrutura e longevidade podem ficar comprometidas. A execução de poda drástica antes ou depois do transplante de uma árvore, provoca um efeito desagradável na paisagem, bem como pode oferecer risco à integridade física da população com o passar do tempo, pela queda de galhos ou até mesmo a queda da própria árvore.

5.3 Distribuição da frequência e relação entre DAP e taxa de sobrevivência nas árvores transplantadas.

O Gráfico 2 apresenta a curva de distribuição das árvores transplantadas, em classes de DAP, evidenciando a maior concentração nas classes de menor DAP, entre 10 e 50 cm.

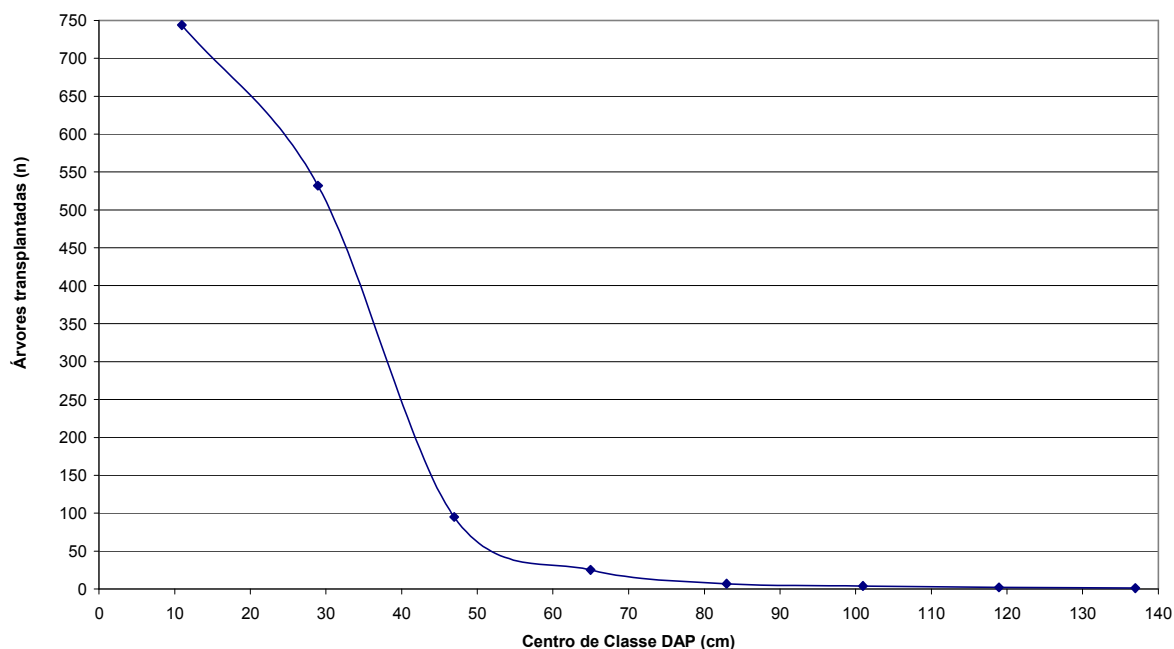


Gráfico 2 – Número de árvores transplantadas por classe de diâmetro.
Fonte: Relatórios Técnicos TCAs, elaboração do autor.

A Tabela 5 que segue, apresenta a quantidade e porcentagem de árvores e palmeiras nas classes de diâmetro de 2,0 cm a 19,9 cm e 20,0 cm a 37,9 cm. Nota-se nessa tabela que a maior proporção dos transplantes (90,5%), foi realizado com árvores nas menores classes de diâmetros, ou seja, nas árvores mais jovens portanto de menor porte.

Tabela 5 – Estatísticas das duas primeiras classes de diâmetro.

	Classe de diâmetro (cm)		Total	%
	2,0 cm - 19,9 cm	20,0 cm - 37,9 cm		
Quantidade de Palmeiras	179	248	427	30,3
Quantidade de Árvores (sem Palmeiras)	565	284	849	60,2
Total	744	532	1276	90,5

Fonte: o autor.

Observa-se ainda na Tabela 5 que as árvores, excluídas as palmeiras, nas classes de diâmetro de 2,0 cm a 19,9 cm e de 20,0 cm a 37,9 cm correspondem a 60,2% do

total de 1410 exemplares transplantados. As palmeiras representam 30,3% desse universo.

O Gráfico 3 compara a frequência de palmeiras e de árvores na classe de diâmetro entre 2,0 cm e 19,9 cm.

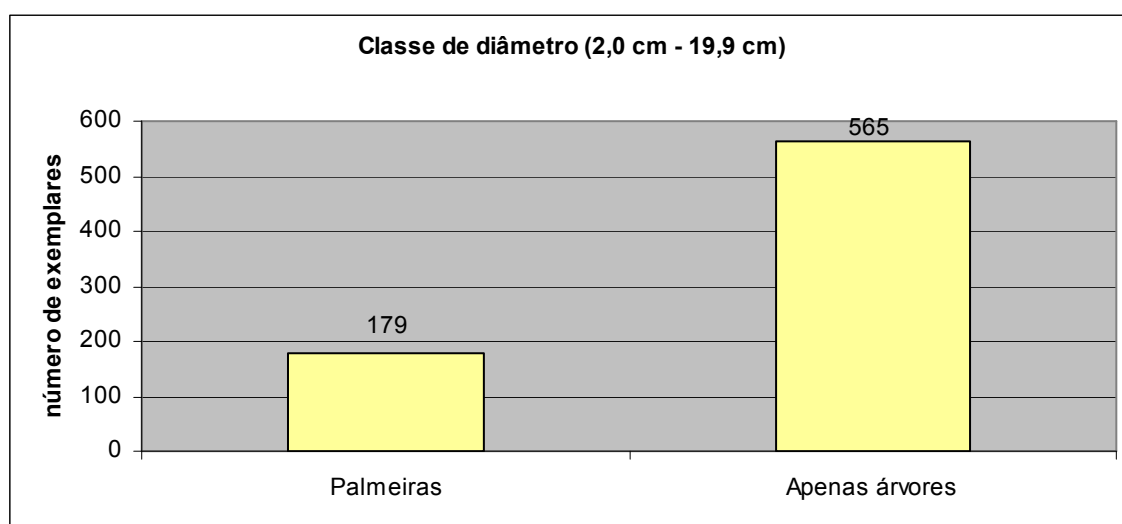


Gráfico 3 - Comparação entre a quantidade de palmeiras e as árvores na classe de diâmetro entre 2,0 cm e 19,9 cm.

Fonte: o autor.

O Gráfico 4 compara a quantidade de palmeiras e de árvores na classe de diâmetro entre 20,0 cm e 37,9 cm.

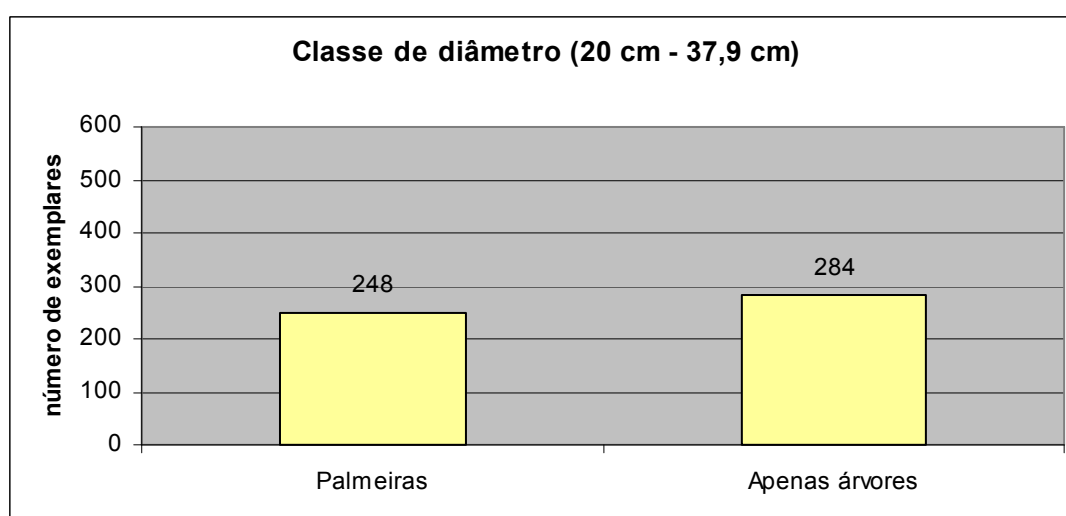


Gráfico 4 - Comparação entre a quantidade de palmeiras e as árvores na classe de diâmetro entre 20,0 cm e 37,9 cm.

Fonte: o autor.

Analisando o Gráfico 4 percebe-se que a relação entre a quantidade de árvores e a quantidade de palmeiras diminuiu na classe de diâmetro entre 20,0 cm e 37,9 cm.

Da mesma maneira, o Gráfico 5 compara a quantidade de palmeiras e de árvores nas duas classes de diâmetro, de 2,0 cm a 19,9 cm e 20,0 cm a 37,9 cm.

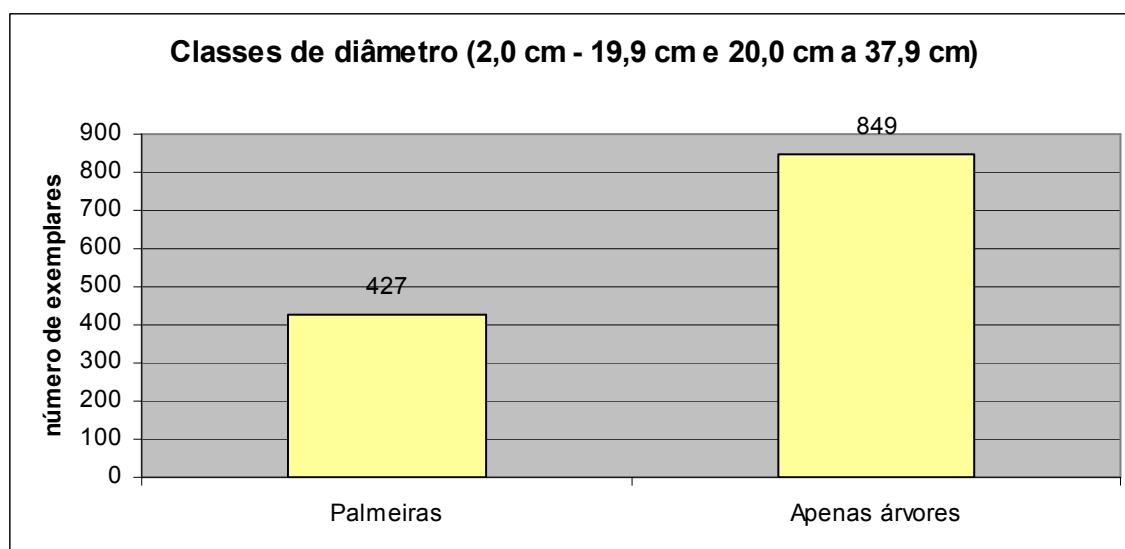


Gráfico 5 - Comparação entre a quantidade de palmeiras e as árvores nas duas classes de diâmetro.

Fonte: o autor.

Avaliando os dados obtidos constata-se que as palmeiras estão representadas em menor número do que as demais árvores nestas duas classes de diâmetro, em proporção de cerca de duas árvores para uma palmeira.

As árvores de maior diâmetro estão representadas por poucos indivíduos, devido às regras de proteção adotadas no processo de autorização de manejo e às dificuldades e custos apresentados na operação de transporte e transplante.

Um dos fatores utilizados para o cálculo da compensação ambiental é o tamanho das árvores a serem manejadas, ou seja, quanto maior a árvore, maior a compensação. Na análise técnica do manejo da vegetação, tende-se a preservar as árvores com maior valor paisagístico, ecológico e de maior porte.

A Tabela 6 apresenta as quatro espécies com maior número de indivíduos na classe de diâmetro entre 2,0 cm e 19,9 cm.

Tabela 6 – Indivíduos por espécie, excluídas as palmeiras, na classe de diâmetro entre 2,0 cm e 19,9 cm

Espécie / Classe diâmetro (2,0 cm - 19,9 cm)	
Nome Científico	Quantidade
<i>Psidium guajava</i>	48
<i>Eugenia uniflora</i>	35
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	28
<i>Schinus terebinthifolius</i>	25

Fonte: o autor.

Conforme é visto na Tabela 6, as espécies *Psidium guajava*, *Eugenia uniflora*, *Tabebuia chrysotricha* e *Schinus terebinthifolius*, são as mais frequentes dentro da classe de diâmetro indicada.

A Tabela 7 apresenta as quatro espécies de árvores, exceto palmeiras, com maior frequência na classe de diâmetro entre 20,0 cm e 37,9 cm.

Tabela 7 – Indivíduos por espécie, excluídas as palmeiras, na classe de diâmetro entre 20,0 cm e 37,9 cm

Espécie / Classe diâmetro (20,0 cm - 37,9 cm)	
Nome Científico	Quantidade
<i>Psidium guajava</i>	20
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	20
<i>Eugenia uniflora</i>	14
<i>Melia azedarach</i>	11

Fonte: o autor.

Os resultados apresentados na Tabela 7 demonstram que as espécies *Psidium guajava*, *Caesalpinia peltophoroides*, *Eugenia uniflora* e *Melia azedarach*, são as mais frequentes dentro da classe de diâmetro indicada. Pode-se observar também que *Psidium guajava* e *Eugenia uniflora*, presentes na Tabela 6, continuam aparecendo como espécies com grande número de indivíduos nesta classe de diâmetro.

A Tabela 8 apresenta as quatro espécies com maior número de indivíduos nas duas classes de diâmetro.

Tabela 8 – Indivíduos por espécie, excluídas as palmeiras, nas classes de diâmetro entre 2,0 cm - 19,9 cm e 20,0 cm - 37,9 cm.

Espécie / Classe diâmetro (2,0 cm - 19,9 cm e 20,0 cm - 37,9 cm)	
Nome Científico	Quantidade
<i>Psidium guajava</i>	68
<i>Eugenia uniflora</i>	49
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	40
<i>Schinus terebinthifolius</i>	33

Fonte: O autor.

Pode-se se observar que as espécies *Psidium guajava* e *Eugenia uniflora*, estão presentes nas Tabelas 6, 7 e 8, sendo as espécies com maior número de indivíduos nas duas classes de diâmetro analisadas.

A Tabela 9 apresenta as três espécies de palmeiras com maior frequência de indivíduos nas duas classes de diâmetro analisadas.

Tabela 9 – Espécies de palmeiras, nas duas classes de diâmetro analisadas (2,0 cm - 19,9 cm e 20,0 cm - 37,9 cm).

Palmeiras / classes de diâmetro (2,0 cm - 19,9 cm e 20,0 cm – 37,9 cm)	
Nome Científico	Quantidade
<i>Archontophoenix cunninghamii</i>	253
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	143
<i>Coccothrinax barbadensis</i>	11

Fonte: O autor.

Os resultados apresentados na Tabela 9 demonstram que as espécies *Archontophoenix cunninghamii*, *Syagrus romanzoffiana* e *Coccothrinax barbadensis*, são as mais frequentes dentro das classes de diâmetro especificadas.

O Gráfico 6 apresenta a diversidade de espécies das palmeiras e do restante das árvores.

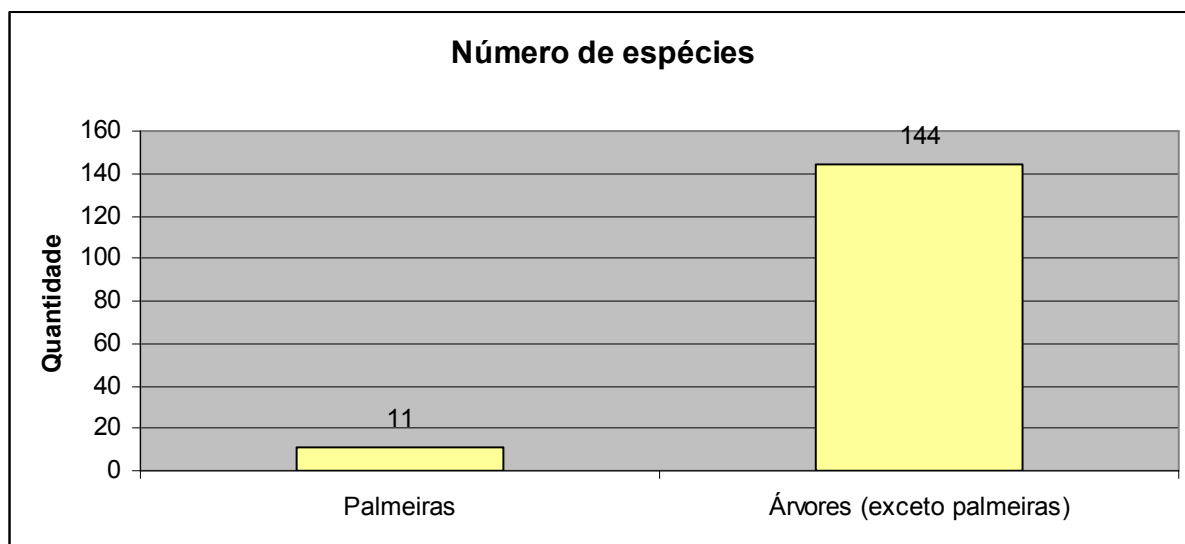


Gráfico 6 – Diversidade de espécies entre palmeiras e demais árvores.

Fonte: o autor.

Observa-se que as palmeiras apresentam menor diversidade, apenas 11 espécies, em comparação com as demais árvores, que possuem 144 espécies.

A Tabela 10 mostra, para cada *cluster* formado, os DAPs médios, mínimo e máximo, bem como os números e porcentagens das árvores vivas e mortas.

Tabela 10 – Estatísticas dos grupos formados com as 1410 árvores transplantadas.

<i>Cluster</i>	DAP Médio	DAP Min	DAP Max	Nº mortas	% mortas	Nº vivas	% vivas	Total
2	9,7	2,0	15,6	203	14,4	399	28,3	602
1	21,8	16,0	28,9	109	7,7	400	28,4	509
3	36,1	29,0	54,2	74	5,2	183	13,0	257
4	73,7	55,0	130,0	15	1,1	27	1,9	42
TOTAL				401	28,4	1009	71,6	1410

Fonte: o autor.

Observa-se que o diâmetro da árvore (DAP) influencia realmente a taxa de sobrevivência, ou seja, árvores mais jovens tendem a resistir melhor ao procedimento de transplante.

Este fato, porém não deve ser entendido como desestímulo ao transplante de árvores de maior porte, e sim como a indicação de que existe um enorme campo para melhorar as técnicas aplicadas na cidade de São Paulo e estudar outras formas de transplantes.

A elevada taxa de sobrevivência indicada na Tabela 10 deve-se à presença das palmeiras que contribuíram para elevar aquela taxa.

A Tabela 11 mostra, para cada *cluster* formado, excluindo-se as palmeiras, os diâmetros médios, mínimos e máximos bem como, os números e porcentagens de árvores mortas e vivas. Observa-se que a exclusão das palmeiras da análise fez com que a taxa de sobrevivência da população total caísse de 71,6% para 65,8%.

Tabela 11 – Número e porcentagem de árvores (exceto palmeiras) vivas e mortas.

<i>Cluster</i>	DAP Médio	DAP Min	DAP Max	Nº mortas	% mortas	Nº vivas	% vivas	Total
3	9,7	2,0	15,6	184	19,1	307	31,8	491
2	21,8	16,0	28,9	74	7,7	182	18,9	256
1	36,1	29,0	54,2	59	6,1	120	12,4	179
4	73,7	55,0	130,0	13	1,3	26	2,7	39
TOTAL				330	34,2	635	65,8	965

Fonte: o autor.

Nas Tabelas 10 e 11 verifica-se que a sobrevivência é maior nos dois primeiros *clusters*, correspondentes aos menores diâmetros. Na primeira tabela, a taxa de sobrevivência naquele grupo foi de 56,7%, incluindo as palmeiras, e na segunda tabela, que exclui as palmeiras, a taxa foi reduzida a 50,7%.

A Tabela 12 mostra, para cada grupo formado com as palmeiras, os diâmetros médios, mínimos e máximos, bem como os números e porcentagens de indivíduos vivos e mortos.

Tabela 12 – Estatísticas dos grupos formados somente com palmeiras.

<i>Cluster</i>	DAP Médio	DAP Min	DAP Max	Nº mortas	% mortas	Nº vivas	% vivas	Total
2	9,5	4,0	15,0	19	4,3	92	20,7	111
4	19,5	16,0	23,0	17	3,8	133	29,9	150
3	28,5	24,0	33,0	29	6,5	128	28,8	157
1	45,0	35,0	55,0	6	1,3	21	4,7	27
TOTAL				71	16,0	374	84,0	445

Fonte: o autor.

Verifica-se a elevada taxa total de sobrevivência das palmeiras, em 84%. Do total de 445 palmeiras transplantadas, 374 sobreviveram, sendo que o maior índice de sobrevivência ocorreu no *cluster* 4, com DAP entre 16,0 cm a 23,0 cm. As palmeiras presentes no *cluster* 3 apresentaram uma taxa de sobrevivência bem próxima a do *cluster* 4 e superior à do *cluster* 1 e à do *cluster* 2.

A Tabela 13 apresenta as espécies, número e porcentagens com relação ao grupo e às 1410 árvores, das palmeiras pertencentes ao *cluster* 2.

Tabela 13 – Espécies, número e porcentagens das palmeiras no *cluster* 2.

Cluster 2			
Nome científico	Quantidade	%	% grupo
<i>Dyopsis lutescens</i>	2	0,14	1,8
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	20	1,42	18,0
<i>Pinanga kuhlii</i>	6	0,43	5,4
<i>Archontophoenix cunninghamii</i>	78	5,53	70,3
<i>Euterpe edulis</i>	1	0,07	0,9
<i>Phoenix roebelenii</i>	4	0,28	3,6
<i>Total</i>	111	7,87	100,0

Fonte: o autor.

A espécie *Syagrus romanzoffiana*, dentre as palmeiras, é a espécie que mais se destaca em relação à taxa de sobrevivência e ao número de indivíduos na classe excelente de sobrevivência conforme os resultados apresentados na Tabela 3.

A quantidade de indivíduos de *Syagrus romanzoffiana* pode influenciar a taxa de sobrevivência num determinado *cluster*.

Na Tabela 13, as palmeiras da espécie *Syagrus romanzoffiana* correspondem a 18,0% do total de 11 palmeiras que constituem o *cluster*.

A Tabela 14 apresenta as espécies, número e porcentagens (com relação ao grupo e às 1410 árvores) das palmeiras pertencentes ao *cluster* 4.

Tabela 14 – Espécies, número e porcentagens das palmeiras no *cluster* 4.

Cluster 4			
Nome científico	Quantidade	%	% grupo
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	51	3,6	34,0
<i>Coccothrinax barbadensis</i>	1	0,1	0,7
<i>Archontophoenix cunninghamii</i>	96	6,8	64,0
<i>Phoenix roebelenii</i>	2	0,1	1,3
<i>Total</i>	150	10,6	100,0

Fonte: o autor.

Observa-se na Tabela 14 a porcentagem de 34% de palmeiras da espécie *Syagrus romanzoffiana* no *cluster* 4.

A Tabela 15 apresenta as espécies, número e porcentagens (com relação ao grupo e às 1410 árvores) das palmeiras pertencentes ao *cluster* 3.

Tabela 15 – Espécies, número e porcentagens das palmeiras no *Cluster* 3.

Cluster 3			
Nome científico	Quantidade	%	% grupo
<i>Livistona chinensis</i>	1	0,1	0,6
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	68	4,8	43,3
<i>Roystonea oleracea</i>	1	0,1	0,6
<i>Latania loddigesii</i>	1	0,1	0,6
<i>Coccothrinax barbadensis</i>	8	0,6	5,1
<i>Archontophoenix cunninghamii</i>	77	5,5	49,0
<i>Phoenix roebelenii</i>	1	0,1	0,6
<i>Total</i>	157	11,1	100,0

Fonte: o autor.

A Tabela 15 apresenta a porcentagem de 43,3% de palmeiras da espécie *Syagrus romanzoffiana*, em relação às demais espécies do mesmo grupo.

A Tabela 16 mostra os números e porcentagens (com relação ao grupo e as 1410 árvores) das palmeiras da espécie *Syagrus romanzoffiana*, pertencentes aos *clusters* 2, 3 e 4.

Tabela 16 – Número e porcentagens das palmeiras da espécie *Syagrus romanzoffiana*, nos *clusters* 2, 3 e 4.

<i>Syagrus romanzoffiana</i> - Clusters 2, 3 e 4			
Nome científico	Quantidade	%	% grupo
<i>Cluster 2</i>	20	1,4	18,0
<i>Cluster 4</i>	51	3,6	34,0
<i>Cluster 3</i>	68	4,8	43,3

Fonte: o autor.

A *Syagrus romanzoffiana* apresentou na Tabela 3, uma taxa de sobrevivência de 96,64% e possui 149 indivíduos analisados neste trabalho e a *Archontophoenix cunninghamii* apresentou taxa de sobrevivência de 75,20% e 254 indivíduos analisados, conforme resultados apresentados. Apesar do maior número de indivíduos da espécie *Archontophoenix cunninghamii* analisados neste trabalho, foi adotada a espécie *Syagrus romanzoffiana* para avaliar a diferença de resultados apresentados nas Tabelas 12, 13, 14 e 15. Esta espécie possui uma taxa de sobrevivência bem superior, aliada à quantidade de indivíduos presentes em cada *cluster*, fato que interferiu de modo significativo nos resultados mostrados nas tabelas. Observa-se que o *cluster* 3 apresentou uma porcentagem de palmeiras vivas superior ao *cluster* 2 embora este incluía indivíduos com DAP inferior àqueles do *cluster* 3.

A participação da espécie *Syagrus romanzoffiana* nos *clusters* 2 e 3, de 18,0% e 43,3% respectivamente, resultou que este *cluster* 3 apresentou uma porcentagem de árvores vivas superior à do *cluster* 2.

5.3.1 Relação entre o DAP e a taxa de sobrevivência dentro dos clusters (independente das espécies)

A Tabela 17 mostra, dentro de cada grupo formado, desconsiderando as palmeiras, os diâmetros médios, mínimos e máximos, bem como os números e as respectivas porcentagens de indivíduos vivos e mortos.

Tabela 17 – Estatísticas, dentro de cada grupo formado, sem incluir as palmeiras

Cluster	DAP Médio	DAP Min	DAP Max	Nº mortas	% mortas	Nº vivas	% vivas	Total
3	9,7	2,0	15,6	184	37,5	307	62,5	491
2	21,8	16,0	28,9	74	28,9	182	71,1	256
1	36,1	29,0	54,2	59	33,0	120	67,0	179
4	73,7	55,0	130	13	33,3	26	66,7	39
TOTAL				330	34,2	635	65,8	965

Fonte: o autor.

Observa-se nos resultados da Tabela 17 que todos os *clusters* apresentaram taxa de sobrevivência acima de 60% sendo que o *cluster* 2, com DAP médio de 21,8 cm foi o que obteve a maior taxa com 71,7%, seguido dos *clusters* 1, 4 e 3 com respectivamente 67,0%, 66,7% e 62,5%.

A Tabela 18 mostra, dentro de cada *cluster* formado com palmeiras, os diâmetros médios, mínimos e máximos, bem como os números e respectivas porcentagens, para os indivíduos vivos e mortos.

Tabela 18 – Estatísticas, dentro de cada *cluster*, só com as palmeiras.

Cluster	DAP Médio	DAP Min	DAP Max	Nº mortas	% mortas	Nº vivas	% vivas	Total
2	9,5	4	15	19	17,1	92	82,9	111
4	19,5	16	23	17	11,3	133	88,7	150
3	28,5	24	33	29	18,5	128	81,5	157
1	45,0	35	55	6	22,2	21	77,8	27
TOTAL				71	16,0	374	84,0	445

Fonte: o autor.

Comparando a taxa de sobrevivência dos *clusters* das palmeiras com os das árvores (exceto palmeiras) pode-se constatar que o *cluster* com a menor taxa de sobrevivência das palmeiras (DAP médio de 45,0 cm) é superior ao *cluster* de maior sobrevivência (DAP médio de 21,8 cm) das árvores (exceto palmeiras). Ou seja, o pior resultado das palmeiras é superior ao melhor resultado das árvores. Isto é um indicativo de que as palmeiras tendem a suportar melhor o processo de transplante do que as árvores.

A Tabela 19 mostra, dentro de cada *cluster*, para o total de indivíduos considerados, os diâmetros médios, mínimos e máximos, bem como os números e as respectivas porcentagens de indivíduos vivos e mortos.

Tabela 19 – Estatísticas, dentro de cada grupo, para os dois conjuntos (árvores e palmeiras).

<i>Cluster</i>	DAP Médio	DAP Min	DAP Max	Nº mortas	% mortas	Nº vivas	% vivas	Total (árvores + palmeiras)	% árvore
2	9,7	2,0	15,6	203	14,4	399	66,3	602	81,6
1	21,8	16,0	28,9	109	7,7	400	78,6	509	50,3
3	36,1	29,0	54,2	74	5,2	183	71,2	257	69,6
4	73,7	55,0	130	15	1,1	27	64,3	42	92,9
TOTAL				401	28,4	1009	71,6	1410	68,4

Fonte: o autor.

Nota-se, novamente, a maior sobrevivência das árvores de menor diâmetro em relação às árvores de maior diâmetro. Isto vem corroborar a expectativa, presente na SVMA, de que as árvores de menor diâmetro, e possivelmente mais jovens, apresentam uma taxa de sobrevivência ao transplante superior às árvores de maior diâmetro e possivelmente, mais velhas.

O Gráfico 7 mostra como a porcentagem de árvores em um *cluster* influencia negativamente a porcentagem de sobrevivência do total de indivíduos (árvores e palmeiras).

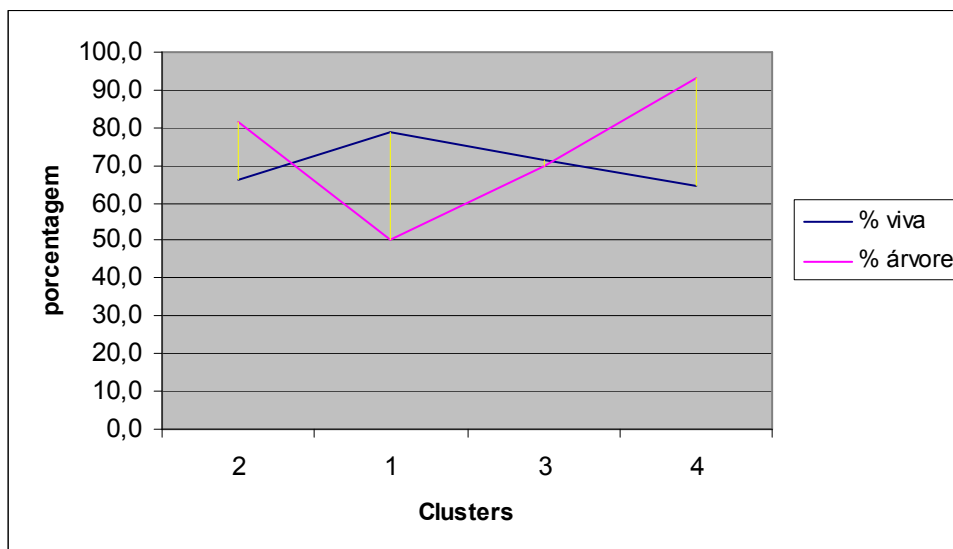


Gráfico 7 – Influência da porcentagem de áreas na sobrevivência dos clusters (árvores e palmeiras).

Fonte: o autor.

Observa-se que quanto maior a presença de árvores num determinado cluster, menor a porcentagem de indivíduos vivos. O *cluster 1* é constituído por 50,3% de árvores e a porcentagem total de sobrevivência é de 78,6%, já o *cluster 2* é constituído por 81,6% de árvores e a porcentagem total de sobrevivência é de 66,3%.

5.4 Comparação entre os DAPs de indivíduos vivos e mortos por espécie

Para esta análise foi aplicado o teste t de duas médias para amostras independentes, com nível de significância de 5%. Os resultados são apresentados na Tabela 20 a seguir.

Tabela 20 – Resultados dos testes t de duas médias.

Espécies		Estatística	Morta	Viva	Teste t (p)	Resultado
<i>Archontophoenix cunninghamii</i>	DAP (cm)	Médio	21,10	19,27		
		Desvio-padrão	8,76	6,61	0,133	Morta = Viva
		N	63	191		
<i>Eugenia uniflora</i>	DAP (cm)	Médio	14,19	16,23		
		Desvio-padrão	9,16	10,16	0,515	Morta = Viva
		N	14	37		
<i>Ficus benjamina</i>	DAP (cm)	Médio	36,63	27,79		
		Desvio-padrão	16,73	27,02	0,284	Morta = Viva
		N	16	14		
<i>Psidium guajava</i>	DAP (cm)	Médio	15,81	15,22		
		Desvio-padrão	10,07	11,01	0,830	Morta = Viva
		N	22	48		
<i>Schinus terebinthifolius</i>	DAP (cm)	Médio	9,17	20,50		
		Desvio-padrão	3,30	11,52	<0,001 *	Morta < Viva
		N	12	24		
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	DAP (cm)	Médio	14,36	9,77		
		Desvio-padrão	5,34	7,98	0,109	Morta = Viva
		N	10	22		

Fonte: o autor.

p = probabilidade de significância

Para cinco espécies estudadas os resultados dos testes t foram não significantes.

A única espécie que apresentou um resultado significativo foi a aroeira (*Schinus terebinthifolius*), conforme demonstra o Gráfico 8. Para esta espécie observa-se que

o DAP médio das árvores mortas é 2,2 vezes inferior ao das árvores vivas, contrariando a expectativa geral e a tendência indicada pelos demais resultados.

O Gráfico 8 mostra as médias dos diâmetros para as árvores vivas e mortas, com os respectivos intervalos de confiança para uma probabilidade de 95%.

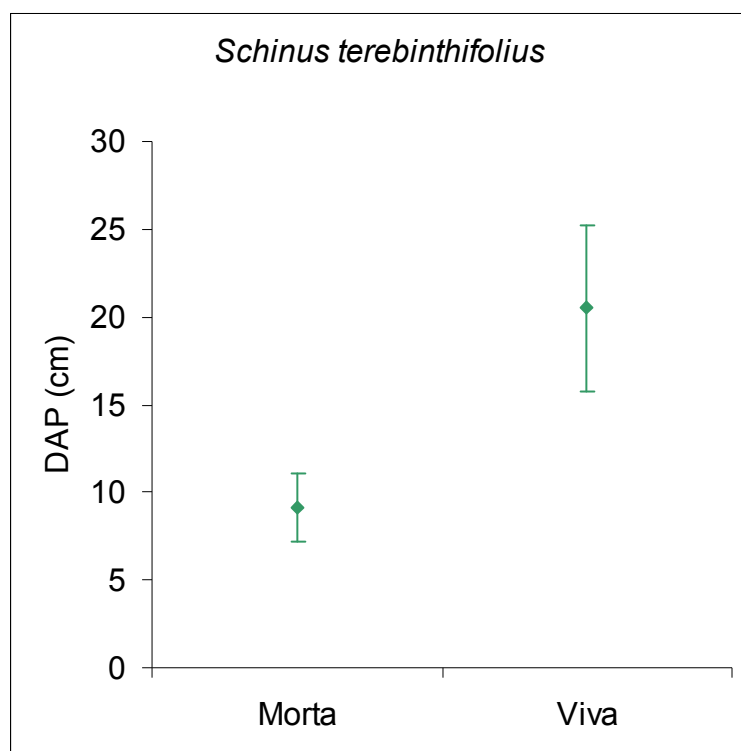


Gráfico 8 – Relação entre DAP e taxa de sobrevivência para a espécie *Schinus terebinthifolius*.

Fonte: o autor.

Legenda: Intervalo de confiança para a média:
média \pm 1,96 * desvio-padrão / $\sqrt{(n-1)}$.

Embora o número total de exemplares de *Schinus terebinthifolius* tenha sido de 36 árvores, não foi possível detectar que fatores possam ter influenciado esse resultado. A provável causa deste resultado inesperado talvez tenha sido a execução do transplante por diferentes profissionais, possivelmente com o uso de técnica inapropriada. No acompanhamento das vistorias é comum constatar a significativa diferença da qualidade técnica na execução dos transplantes entre diferentes profissionais e empresas.

5.5 Poda no transplante

Os primeiros procedimentos de transplante de árvores do DEPAVE recomendavam a poda da parte aérea proporcionalmente ao torrão retirado nos casos de transplante de árvores (CRUZ; PANTEN; MARTIN, [199?]).

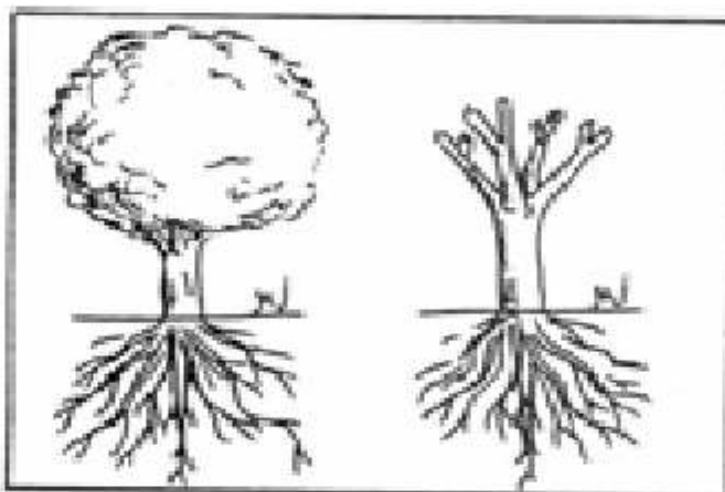


Figura 1 – Poda da parte aérea.
Fonte: Cruz; Panten; Martin, [199?].

Posteriormente, no início dos anos 2000, os procedimentos evoluíram e o DEPAVE adotou o documento “Procedimentos a serem adotados no transplante” descrito neste trabalho onde se previa a poda de 1/3 da copa da árvore. Esse manejo era defendido, por se acreditar que a perda do sistema radicular deveria ser compensada por meio da poda da copa e também se acreditava que essa “técnica” diminuiria a perda de água da árvore, pela evapotranspiração.

Porém esses procedimentos recomendados, na época, pelo DEPAVE, aliados à falta de preparo de construtoras e profissionais, entre outros fatores, geraram uma situação preocupante, pois as árvores vinham sendo transplantadas sem critério e nenhuma qualidade, na maioria dos casos. O excesso de poda drástica era comum em praticamente todas as vistorias de acompanhamento dos transplantes.

Desde o início de 2005 a equipe técnica da Divisão de Proteção e Avaliação Ambiental da SVMA vem estudando o efeito da poda na copa das árvores transplantadas e vem aprimorando as regras e normas. Atualmente, de acordo com

a Portaria 26/SVMA-G, de 20 de março de 2008 (SÃO PAULO, 2008), a SVMA veda o emprego da poda drástica ou qualquer tipo de poda que vise a redução do volume da copa do exemplar arbóreo a ser transplantado. Desta maneira a referida portaria elimina a possibilidade de poda drástica nos transplantes e contribui para a evolução das técnicas adequadas de transplante de árvores.

6 CONCLUSÃO

A análise integrada dos resultados obtidos, como por exemplo, a aptidão de certas espécies ao transplante, bem como o tamanho da árvore, pode servir como orientação para a tomada de decisão dos técnicos, engenheiros agrônomos e florestais, tanto do setor público como privado, quando forem propor um manejo de vegetação.

Esses resultados também podem auxiliar no acompanhamento e na fiscalização das árvores transplantadas, pois uma vez conhecendo a taxa média de sobrevivência de uma determinada espécie e a sua relação com o DAP, pode-se monitorar o desenvolvimento da árvore pós-transplante ou apurar com maior rigor as causas de uma eventual morte.

Embora os procedimentos indicados pelo DEPAVE tenham demonstrado ser tecnicamente adequados e viáveis, tem havido uma iniciativa de melhoramento, como por exemplo, no caso das mudanças recentes implantadas, envolvendo a proibição da poda para a redução do volume de copa.

A maior dificuldade de aplicação das normas é o período necessário para se realizar a sangria, procedimento que envolve a poda de raízes. Normalmente, as construtoras apresentam um cronograma de obras muito apertado, e as autorizações como o alvará de execução e o termo de compromisso ambiental são emitidas em datas muito próximas, fato que contribui significativamente para a não aplicação da sangria. Neste sentido, já se prevê o estudo de consolidação do procedimento de sangria e suas alternativas.

Os dados obtidos demonstram que as espécies com taxa de sobrevivência alta ou excelente, realmente são e aptas ao transplante. Adicionalmente, os dados mostram a influência direta do DAP na taxa de sobrevivência dos exemplares arbóreos transplantados.

As palmeiras têm um comportamento distinto das árvores quando submetidas ao processo de transplante, respondendo de maneira mais satisfatória.

Os indivíduos arbóreos com DAP menor tiveram uma taxa de sobrevivência superior quando comparados aos de DAP maior. Os dois *clusters* com as classes de

diâmetro menor obtiveram os melhores resultados, fato que aliado às normas previstas na Portaria 26/SVMA-G/06 podem contribuir para uma melhor tomada de decisão

Visando encontrar medidas ou práticas que possam garantir maior sobrevivência e longevidade às árvores transplantadas, recomenda-se que, no âmbito acadêmico, sejam desenvolvidos estudos de alternativas com o uso de produtos e técnicas que possam promover a recuperação dos indivíduos transplantados, como por exemplo, o uso de hormônios estimulantes do crescimento radicular.

Recomenda-se ainda a criação de um sistema de credenciamento e qualificação de profissionais para atuarem neste ramo de atividade, por meio de institutos e ou universidades, em que os profissionais aptos passem a fazer parte de um cadastro de profissionais habilitados.

Referências

- BRYAN, D. **Palestra sobre transplante**. Miami: Tropical Falls, 2008. 1 CD
- CASTRO, P. R.; KLUGE, R. A.; PERES, L. E. P. **Manual de fisiologia vegetal: teoria e prática**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 2005. 640p.
- COUTO, H. T. Z. Métodos de amostragem para avaliação de árvores de ruas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2., 1994, São Luis. **Anais...** São Luis/MA: SBAU, 1994. p.169-179.
- CRUZ, A. M. R.; PANTEN, E.; MARTIN, R. **Transplante de árvores e palmeiras**. São Paulo: DEPAVE. [199?]. 5p. /Xerocopiado/
- DEPARTAMENTO DE PARQUES E ÁREAS VERDES. **Procedimentos a serem adotados no transplante**. São Paulo: SVMA/DEPAVE, [199?]. /Xerocopiado/
- HARRIS, R. W.; CLARK, J. C.; MATHENY, N. P. **Arboriculture: integrated management of landscape trees, shrubs, and vines**. 4. ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall., 2004. 578p.
- JACKSON, M.; HARSEL, B.; FORNES, F. L. **Transplanting trees and shrubs: NDSU extension service**. Fargo: North Dakota State University, 1998.
- LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985. 244p.
- MAGALHÃES, L. Arborização e florestas urbanas: terminologia adotada para a cobertura arbórea das cidades brasileiras. **Série Técnica Floresta e Ambiente**, Seropédica, RJ, v.1, p.23-26, jan. 2006.
- MAJEROWICZ, N.; FRANÇA, M. G. C.; PERES, L. E. P.; MÉDICI, L. O.; FIGUEIREDO, S. A. **Fisiologia vegetal: curso prático**. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições, 2003. p.97-98.
- MCKIEL, I.; MCMANUS, E.; MCDONALD, M. **Tree transplanting with a tree spade**. St. Paul: University of Minnesota, Department of Horticultural Sciences, [2002] Disponível em: <http://web.archive.org/web/20060212111034/destitotree.com/treetransplanting_articles/article10_transplantingwithtreespade.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2008.
- MILLER, R. W. **Urban forestry: planning and managing urban greenspaces**. 2. nd ed. New Jersey: Prentice Hall, 1997. 502p.
- MILANO, M. S. A cidade, os espaços abertos e a vegetação. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1., 1992, Vitória. **Anais...** Vitória: Sociedade Brasileira Arborização Urbana, 1992. v.1, p.3-14.

NATIONAL ARBORIST ASSOCIATION. **History of tree spades**. 2002. Disponível em:

<http://www.destitotree.com/treetransplanting_articles/article11_historyoftreespades.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2008.

PELTIER, P.; WATSON, G. W. Transplanting trees: preparing the plant and site for a successful move. **Arbor Age**, Dee Why, Jan. 2000a.

PELTIER, P.; WATSON, G. W. Transplanting trees: improve your tree transplanting survival rates with these transportation and storage tips. **Arbor Age**, Dee Why, Feb. 2000b.

PELTIER, P.; WATSON, G. W. Transplanting trees: the “after care” of transplanting trees is the most critical step. **Arbor Age**, Dee Why, Mar. 2000c.

PITTENGER, D. R.; HODEL, D. R.; DOWNER, A. J. Transplanting specimen palms: a review of common practices and research based information. **HortTechnology**, v.15, n.1, p.128-132, Jan./Mar. 2005.

SÃO PAULO (Cidade). Decreto n° 47.145, de 29 de março de 2006. Regulamenta o termo de compromisso ambiental, instituído pelo artigo 251 e seguintes da lei n° 13.430, de 13 de setembro de 2002 (plano diretor estratégico). **Diário Oficial do Município**, São Paulo, 29 mar. 2006.

SÃO PAULO (Cidade). Lei n° 10.365, de 22 de setembro de 1987. Disciplina o corte e a poda de vegetação de porte arbóreo existente no Município de São Paulo, e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, São Paulo, 22 set. 1987.

SÃO PAULO (Cidade). Portaria n° 26/SVMA-G, de 20 de março de 2008. Disciplina os critérios e procedimentos de compensação ambiental pelo manejo por corte, transplante, ou qualquer outra intervenção, de caráter excepcional. **Diário Oficial do Município**, São Paulo, 20 mar. 2008.

SÃO PAULO (Estado). Decreto n° 30.443, de 20 de setembro de 1989. Considera patrimônio ambiental e declara imunes de corte exemplares arbóreos situados no Município de São Paulo, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, São Paulo, 20 mar. 1989.

SECRETARIA DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE. **Atlas ambiental do município de São Paulo** - o verde, o território, o ser humano: diagnóstico e bases para a definição de políticas públicas para áreas verdes no Município de São Paulo. São Paulo: SVMA, 2004.

SECRETARIA DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE. **Manual técnico de arborização urbana**. São Paulo: SVMA, 2002. 45p.

SECRETARIA DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE. **Manual técnico de poda de árvore**. São Paulo: SVMA, 2005. 31p.

SILVA FILHO, D. **Silvicultura urbana**: o desenho florestal da cidade. Piracicaba: IPEF, 2003.

SILVA FILHO, D. F.; PIZETTA, P. U. C.; ALMEIDA, J. B. S. A.; PIVETTA, K. F. L.; FERRAUDO, A. S. Banco de dados relacional para cadastro, avaliação e manejo da arborização em vias públicas. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.5, p.629-642, set./out. 2002.

VANDERGRIFF, D. S.; CLATTERBUCK, W. K. **Transplanting trees**. Knoxville: Agriculture Extension Service, University of Tennessee, 2000.

VODAK, M. C.; POLANIN, N.; VRECENAK, A. J. **Transplanting trees and shrubs**. New Brunswick: Rutgers New Jersey Agricultural and Experiment State, 2003.

WATSON, G. Tree size affects root regeneration and top growth after transplanting. **Journal of Arboriculture**, East Lansing, v.11, n.2, p.37-40, Jan. 1985.

Referências consultadas

AIRHART, D. L.; ZIMMERMAN III, G. **Transplanting landscape trees**. Disponível em: <http://www.tlcfortrees.info/transplanting_landscape_trees.htm>. Acesso em: 02 jan. 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Informação e documentação- Referências – Elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2002. 24p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-10520**: Informação e documentação citações em documentos – Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2002. 7p.

EVERITT, B. S. **Cluster analysis**. London: Heinemann Educational Books, 1974. 122p. (Social Science Research Council).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICA. Centro de Aperfeiçoamento Tecnológico. **Guia para elaboração da dissertação de mestrado**. 2. ed. São Paulo: IPT, 2005. 33p.

LEVIN, J. **Estatística aplicada a ciências humanas**. 2. ed. São Paulo: Harbra, 1987.

RADIOGRAFIA do globo inclui cinturão de São Paulo. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 29 jan. 2003.

SCHROCK, D. **Preventing construction damage to trees**. Columbia, MO: University Extension, University of Missouri, 1996. (Publication G6885). Disponível em: <<http://muextension.missouri.edu/xplor/agguides/hort/g06885.htm>>. Acesso em: 20 nov. 2007.