

UFRRJ
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARBORIZAÇÃO URBANA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

AVALIAÇÃO VISUAL DE RISCOS – NÍVEL DE SOLO X ESCALADA
USO DA ESCALADA COMO PARÂMETRO PARA AVALIAÇÃO DE RISCO NO
MANEJO ARBÓREO

NATÁLIA MARTINS EVANGELISTA DA PENHA



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO INSTITUTO DE FLORESTAS

CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO EM ARBORIZAÇÃO URBANA

**AVALIAÇÃO VISUAL DE RISCOS – NÍVEL DE SOLO X ESCALADA
USO DA ESCALADA COMO PARÂMETRO PARA AVALIAÇÃO DE RISCO NO
MANEJO ARBÓREO**

NATÁLIA MARTINS EVANGELISTA DA PENHA

Sob a orientação da Professor
Gustavo Henrique Lopes Garcia

Trabalho de Conclusão de Curso submetido como requisito para a obtenção do grau de **Especialista em Arborização Urbana**, no curso de Pós- Graduação em Arborização Urbana, Área de Concentração em Avaliação de Risco de Árvores.

Seropédica, RJ

Abril 2024

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Ma

Martins Evangelista da Penha, NATALIA, 1990-
AVALIAÇÃO VISUAL DE RISCOS - NÍVEL DE SOLO X
ESCALADA USO DA ESCALADA COMO PARÂMETRO PARA
AVALIAÇÃO DE RISCO NO MANEJO ARBÓREO / NATALIA Martins
Evangelista da Penha. - Embu das Artes, 2024.
53 f.

Orientador: Gustavo Henrique Lopes Garcia.
Tese(Doutorado). -- Universidade Federal Rural do Rio
de Janeiro, Pós Graduação em Arborização Urbana, 2024.

1. Análise arbórea. 2. Mitigação de risco. 3.
Administração de riscos arbóreos. I. Henrique Lopes
Garcia, Gustavo, 1984-, orient. II Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro. Pós Graduação em
Arborização Urbana III. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
DEPARTAMENTO DE PRODUTOS FLORESTAIS



TERMO Nº 615 / 2024 - DeptPF (12.28.01.00.00.00.30)

Nº do Protocolo: 23083.037911/2024-09

Seropédica-RJ, 30 de julho de 2024.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARBORIZAÇÃO URBANA (*Lato sensu*)**

Termo de aprovação da defesa de Monografia de **NATÁLIA MARTINS EVANGELISTA DA PENHA**.

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Arborização Urbana, no Curso de Pós-Graduação em Arborização Urbana (*Lato sensu*) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

MONOGRAFIA APROVADA EM 16/05/2024

(Assinado digitalmente em 30/07/2024 13:55)
FLAVIO PEREIRA TELLES
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 747.344.827-72

(Assinado digitalmente em 05/08/2024 16:20)
NINA MARIA ORNELAS CAVALCANTI
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 426.054.858-11

(Assinado digitalmente em 05/08/2024 11:31)
GUSTAVO H L GARCIA
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 324.429.838-93

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrrj.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número:
615, ano: **2024**, tipo: **TERMO**, data de emissão: **30/07/2024** e o código de verificação: **4c5839247a**

DEDICATÓRIA

No meu aniversário de 22 anos, ganhei da minha orientadora do estágio um livro sobre árvores brasileiras, do autor Lorenzi. Na dedicatória, ela escreve:

“Natália, para que o amor pelo verde possa frutificar em você”. Yone H

Pois saiba Yone, que esse amor frutificou. Obrigada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe, Izilda, que está segurando a maior barra de nossas vidas e nos permitindo viver apesar de tudo. E também agradeço à Deus pelo privilégio da vida.

RESUMO

PENHA, Natalia Martins Evangelista. **Avaliação de riscos – Nível de solo x Escalada: Uso da escalada como parâmetro para avaliação de risco no manejo arbóreo.** 2024. 42 p. Trabalho de conclusão de Curso (Especialização em Arborização Urbana). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2024.

A análise de risco de queda de árvores é uma ferramenta indispensável nas cidades para a prevenção de possíveis acidentes que possam causar danos a uma propriedade ou até mesmo risco à vida. A probabilidade de que tal evento possa acontecer nos permite trazer à luz ferramentas e métodos que sejam mais criteriosos se tornando essencial para a preservação para garantir a segurança dos frequentadores e a conservação do ambiente natural. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o risco de manejo arbóreo através de diagnose visual, Nível de solo *versus* Escalada, confrontando os diferentes métodos de análise do nível II e nível III da *NBR 16246-3 de 09/2019 – Florestas urbanas – Manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas – Parte 3: Avaliação de risco de árvores*, através da coleta de dados baseadas na metodologia norte americana, ISA TRAQ (“*Tree Risk Assessment Qualification of International Society of Arboriculture*”), para determinar fatores que possam obter classificação de risco e prever com segurança a probabilidade de falhas de um indivíduo arbóreo. O estudo foi realizado no Parque Municipal Tenente Siqueira Campos (Parque Trianon), localizado na Cidade de São Paulo - SP. Para a realização do presente estudo foram selecionados 04 indivíduos arbóreos de quatro espécies distintas, sendo todas de origem nativa: Pau-ferro - (*Libidibia ferrea*), Jatobá (*Hymenaea courbaril*), Chichá (*Sterculia curiosa*) e Angico (*Anadenanthera colubrina*). Para uma vistoria de campo onde existem poucos recursos e materiais limitados para averiguar os riscos associados à queda de árvores, a análise de Nível II da referida NBR concatenada à metodologia ISA é eficiente na análise preliminar de prevenção de risco de queda. Contudo, quando comparada à análise de Nível III com o uso de escalada, esta se sobrepõe qualitativamente, principalmente quando relacionada às opções de mitigação dos riscos.

Palavras-chave: Análise arbórea. Mitigação de risco. Administração de riscos arbóreos.

ABSTRACT

PENHA, Natalia Martins Evangelista. **Risk Assessment - Ground Level vs. Climbing: Use of climbing as a parameter for risk assessment in tree management.** 2024. 42 p. Course conclusion paper (Specialization in Urban Forestry). Institute of Forests, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2024.

The risk analysis of tree fall is an indispensable tool in cities for preventing potential accidents that may cause damage to property or even pose a risk to life. The probability of such an event occurring allows us to bring to light tools and methods that are more rigorous, becoming essential for preservation to ensure the safety of visitors and the conservation of the natural environment. This study aimed to evaluate the risk of tree management through visual diagnosis, Ground Level versus Climbing, comparing the different analysis methods of levels II and III of NBR 16246-3 of 09/2019 - Urban Forests - Tree, shrub, and other woody plant management - Part 3: Tree risk assessment, through data collection based on the North American methodology, ISA TRAQ ("Tree Risk Assessment Qualification of the International Society of Arboriculture"), to determine factors that may obtain risk classification and safely predict the probability of failure of an individual tree. The study was conducted at Tenente Siqueira Campos Municipal Park (Trianon Park), located in the city of São Paulo - SP. For the realization of this study, 04 tree individuals of four different species, all of native origin, were selected: Pau-ferro - (*Libidibia ferrea*), Jatobá (*Hymenaea courbaril*), Chichá (*Sterculia curiosa*), and Angico (*Anadenanthera colubrina*). For a field inspection where there are few resources and limited materials to assess the risks associated with tree fall, the Level II analysis of the aforementioned NBR concatenated with the ISA methodology is efficient in the preliminary analysis of risk prevention from falling. However, when compared to Level III analysis using climbing, it qualitatively overlaps, especially when related to risk mitigation options.

Keywords: Tree analysis. Risk mitigation. Tree risk management.

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	8
SUMÁRIO.....	9
1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVO.....	10
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
3.1 Parque Tenente Siqueira Campos - Trianon	12
3.2 O paisagismo do Parque através dos anos.....	13
4 MATERIAL E MÉTODO.....	15
4.1 Caracterização e descrição do local de estudo	15
4.2 Fatores contribuintes para o risco de queda de árvores.....	17
4.3 Apresentação das árvores e caracterização das espécies.....	18
4.3.1 Pau – Ferro (<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	18
4.3.2 Jatobá (<i>Hymenaea courbaril</i>) (L.).....	20
4.3.3 Chichá (<i>Sterculia curiosa</i> (Vell.).....	21
4.3.4 Angico (<i>Anadenanthera colubrina</i>) (Vell.) Brenan.....	22
4.4 Metodologia de avaliação de riscos arbóreos – NBR 16.249-3	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
5.1 Identificação e caracterização das espécies arbóreas.....	25
5.2 Resultados das análises através da NRB 16.246-3 – Nível II X Nível III.....	25
5.2.1 Pau – ferro (<i>Libidibia ferrea</i>)	25
5.2.2 Jatobá (<i>Hymenaea courbaril</i>).....	30
5.2.3 Chichá (<i>Sterculia curiosa</i>)	34
5.2.4 Angico (<i>Anadenanthera colubrina</i>)	38
6 CONCLUSÕES.....	42
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
8 ANEXOS.....	46

1 INTRODUÇÃO

Após um momento de turbulência marcado pela pandemia de Covid-19 que provocou grandes mudanças no estilo de vida e nas formas de interação com o mundo, temáticas relacionadas aos parques e atividades em áreas livres passaram a ganhar maior notoriedade entre a população. Considerando o papel que os parques urbanos passaram a desempenhar após esse período, a busca por novos recursos e ferramentas para a gestão desses espaços tornou-se indispensável, a fim de garantir a segurança e melhoria dos serviços para a sociedade. Apesar dos benefícios que esses espaços proporcionam os mesmos podem apresentar riscos e quando não identificados e mitigados corretamente podem resultar em graves consequências, para isso a implementação de ferramentas e normativas contribuem significativamente para mitigar possíveis danos a fim de que haja equilíbrio entre o meio ambiente e a sociedade.

O Parque Municipal Tenente Siqueira Campos, mais conhecido como Parque Trianon, localizado na Avenida Paulista, coração da Cidade de São Paulo. Inaugurado em 1892, o Parque Trianon é tombado pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico (CONDEPHAAT) e pelo Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental da Cidade de São Paulo (CONPRESP), possui uma vasta vegetação composta por espécies centenárias remanescentes da Mata Atlântica, espécies exóticas e nativas, além de possuir esculturas como a icônica O Fauno, 1942, de Victor Brecheret, além de atrações culturais que promovem a interação da sociedade com o Parque que recebe em média 5 mil pessoas diariamente.

A gestão de risco de queda de árvores em parques urbanos é uma preocupação fundamental para garantir a segurança dos frequentadores, trabalhadores e a conservação do ambiente natural.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral - Realizar a análise dos fatores que podem contribuir para o risco de queda de árvores, bem como as estratégias e sugestões de manejo e possível prevenção e manutenção de indivíduos arbóreos.

2.2 O objetivo específico - deste trabalho foi: avaliar o risco de manejo arboreo por diagnose visual, Nível de solo em nível II segundo NBR 16.246-3 (ABNT 2019) e em nível III contemplando a inspeção em altura com técnicas de escalada, confrontando os diferentes resultados da análise de risco no manejo arbóreo do nível II e nível III da *NBR 16246-3 de*

09/2019 – *Florestas urbanas – Manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas – Parte 3: Avaliação de risco de árvores*, através da coleta de dados baseadas na metodologia norte americana, ISA TRAQ (*“Tree Risk Assessment Qualification of International Society of Arboriculture”*), para analisar os fatores que possam determinar a classificação de risco na tentativa de prever com segurança a probabilidade de falha de um indivíduo arbóreo.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Parque Tenente Siqueira Campos - Trianon

No século XIX havia uma preocupação com a carência de áreas verdes que a população pudesse usufruir, sendo elas públicas ou privadas. Quando a Avenida Paulista ainda estava em projeto, Joaquim Eugênio Lima e seus associados escolheram uma área para um parque privado e foram escolhidas duas quadras onde havia uma vegetação mais significativa, remanescente da mata primitiva do Caaguaçu.

Na antiga planta da Chácara da Bela Cintra, datada de 1890, era exibida além da divisão dos lotes e de uma sugestão de arruamento, a descrição de “mata virgem” nas cotas entre a Avenida Paulista e Alameda Itu e entre a Alameda Casa Branca e Alameda Jundiahy (denominada atualmente como Alameda Ministro Rocha Azevedo).

Porém, a mata existente nos lotes já era secundária, provinda do rebrotamento de árvores cortadas, como apontado por VIEIRA (1952) e MACEDO (2010). A ação de madeireiros e lenhadores acabou com a mata primária e fez com que uma mata secundária surgisse dos tocos e restos. Sobre isso, Reis Filho (1994) aponta:

"Joaquim Eugênio de Lima e seus sócios construíram a Avenida Paulista em 1890/91, sobre a lenha e o pó de serra da lendária mata. Mas um dos sócios teve a generosidade de preservar, em duas quadras, os tocos da derrubada. Segundo consta, não preservou a mata original, nem impediu a derrubada; apenas manteve no lugar os tocos das árvores decepadas. Essa é a origem do Parque Siqueira Campos. Os tocos e as raízes brotaram, recompondo em parte a vegetação original". (REIS FILHO, 1994, p. 159).

Com o passar dos anos, a Avenida Paulista passou por diversas mudanças, sua estrutura foi alargada conforme as necessidades da crescente sociedade Paulista, com isso o Parque também passou por diversas modificações.

3.2 O paisagismo do Parque através dos anos

O primeiro projeto paisagístico contratado pelo empreendedor Joaquim Eugênio para o Parque Trianon foi assinado por Paul Villon, arquiteto paisagista nascido na França, que veio ao Brasil trabalhar em obras estatais, principalmente no Rio de Janeiro na equipe de Auguste Glaziou. Devido a importância do paisagista, o Parque Villon acabou sendo a primeira denominação do Parque Tenente Siqueira Campos, inaugurado em 03 de abril de 1892.

Foi descrito por TOLEDO (1987) que o paisagista Villon conseguiu preservar diversas espécies nativas da mata originária do Caaguaçu, mas que também trouxe diversas espécies exóticas comumente utilizadas na época.

Quase 30 anos depois, em 1918, foi solicitado ao arquiteto e urbanista inglês Richard Barry Parker, uma remodelação do Parque. Parker estava trabalhando em São Paulo a pedido da companhia de melhoramentos e imobiliária City (ANDRADE, 1998), para desenvolver loteamentos na cidade.

Era necessário que o Parque fosse mais utilizado pela população, que passava despercebido por quem caminhava pela Avenida Paulista, por isso o projeto de Parker tinha a intenção de transformar o Parque em um tipo de jardim. É descrito por Wolff (1998) que Parker pretendia abrir clareiras no parque com o corte significativo de árvores, seja por desconhecimento da exuberante mata nativa, descendente da originária mata do Caaguaçu, ou seja pela intenção de “ajardinar” o local, trazendo mais visibilidade para os bairros de “cidade-jardim” tipicamente londrinos.

O desbaste das áreas de Mata executados pelo poder público no interior do Parque para a execução do projeto, provocou indignação pública e foi mencionado em uma matéria “O Parque da Avenida”, publicada no jornal O Estado de São Paulo de 22 de fevereiro de 1919.

[...] Pois então era possível uma coisa assim? Para que se cortaram árvores e arbustos no lindíssimo bosque, único verdadeiramente rústico da cidade? Será para alindá-lo, transformando-o num jardim inglês?... Ou então S. Excia. não tem alma sensível à beleza de uma mata brasileira – e que mata! O mais lindo e encantador trecho de floresta que jamais uma grande cidade teve a fortuna de possuir e conservar[...] (KLIASS, 1993).

Por muitos anos o Parque Paulista acabou sendo abandonado pela prefeitura e também pela população, sua decadência liga-se à crise mundial de 1929.

2.3 Manejo arbóreo em parques públicos

Para a preservação das árvores em ambientes urbanos, são recomendadas as seguintes práticas de manejo:

- Inventário e monitoramento regular das árvores, para avaliar sua condição e identificar problemas precocemente (Dantas et al., 2019);
- Planejamento e diversificação de espécies nativas, visando aumentar a resiliência e a biodiversidade dos ecossistemas urbanos;
- Manejo integrado de pragas e doenças, utilizando métodos biológicos e culturais para minimizar o uso de pesticidas (Martins et al., 2017).

Como mencionado por DANTAS (2019), realizar o monitoramento regular do estado fitossanitário das árvores urbanas é uma das formas de mitigar os riscos de acidentes. As árvores urbanas são elementos essenciais no cenário das cidades brasileiras, contribuindo para a qualidade de vida e para o equilíbrio ambiental. No entanto, o risco de queda dessas árvores representa uma preocupação significativa para os gestores municipais e para a população em geral.

Quadro 1. Ficha técnica do Parque Municipal Tenente Siqueira Campos.

FICHA TÉCNICA	
Nome	Parque Municipal Tenente Siqueira Campos (Trianon)
Abertura ao público	1892
Incorporação à municipalidade	1911
Decreto de Oficialização	49.417 de 18 de abril de 2008
Tipo	Parque Urbano Municipal
Município	São Paulo
Subprefeitura	Pinheiros Jardim Paulista
Distrito	Jardim Paulista
Bairro	Jardim Paulista
Endereço	Rua Peixoto Gomide, 949
Vias de acesso	Avenida Paulista Alameda Jaú Rua Peixoto Gomide Alameda Casa Branca
Área Decretada	48.600m²
Unidade Gestora	Secretaria do Verde e Meio Ambiente – SVMA
Responsável	
Bioma e Ecossistema	Mata Atlântica: mata ombrófila densa alterada com espécies nativas e exóticas.

Fonte: Diário Oficial, 2022.

O Parque Municipal Tenente Siqueira Campos ocupa atualmente 48,6 mil m² de área verde em um terreno relativamente plano, localizado na bacia hidrográfica do córrego Iguatemi junto à divisa com a bacia do córrego Anhangabaú.

O município de São Paulo, situado no estado homônimo, é a maior metrópole do Brasil e está inserido em uma região de transição entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado. Entretanto, a vegetação predominante na cidade e em sua região metropolitana é representada pelo bioma da Mata Atlântica, que historicamente cobria grande parte do litoral brasileiro. A Mata Atlântica é um bioma caracterizado por sua riqueza biológica, com uma diversidade

excepcional de flora e fauna. Originalmente, essa região era coberta por uma extensa floresta tropical, que abrigava uma infinidade de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. No entanto, ao longo dos séculos, a expansão urbana e agrícola, juntamente com o desmatamento e a exploração intensiva dos recursos naturais, resultaram em uma significativa perda e fragmentação desse ecossistema (RIBEIRO et al., 2009).

Apesar da intensa urbanização, ainda existem alguns remanescentes de Mata Atlântica dentro do município de São Paulo, como o Parque Trianon, o Parque Estadual da Cantareira e o Parque Estadual da Serra do Mar. Essas áreas protegidas desempenham um papel crucial na conservação da biodiversidade e na manutenção dos serviços ecossistêmicos na região (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2021; TABARELLI et al., 2005).

A vegetação do Parque compreende mata secundária – remanescente de Mata Atlântica – com característica de mata ombrófila densa alterada pela introdução de espécies exóticas, o que resultou em uma flora heterogênea (quase um bosque heterogêneo), com sub-bosque manejado.

4.2 Fatores contribuintes para o risco de queda de árvores

Vários fatores podem aumentar o risco de queda de árvores em áreas urbanas, incluindo:

- **Condição Fitossanitária:** Doenças, pragas e danos físicos podem comprometer a saúde das árvores, enfraquecendo sua estrutura e aumentando o risco de queda (Fachinello et al., 2018).
- **Podas Inadequadas:** A poda inadequada pode desequilibrar a copa da árvore, tornando-a mais suscetível a ventos fortes e tempestades (Calegario et al., 2016).
- **Condições Climáticas Extremas:** Tempestades, ventos fortes e chuvas intensas podem sobrecarregar as árvores e causar falhas estruturais (Brito et al., 2019).
- **Idade e Maturidade:** Árvores mais antigas e maduras podem apresentar sinais de deterioração estrutural, aumentando o risco de queda (Leite et al., 2017).
- **Espécies Arbóreas:** Algumas espécies de árvores têm uma estrutura mais suscetível a quebras e quedas, especialmente quando plantadas em ambientes urbanos inadequados (Souza et al., 2020).

Para mitigar o risco de queda de árvores em áreas urbanas, algumas estratégias são recomendadas para o manejo e prevenção, sendo mais importante o monitoramento regular onde são realizadas inspeções periódicas para avaliar a saúde e a estabilidade das árvores, isso inclui inspeções visuais periódicas e em casos mais específicos é necessário o uso de tecnologias como resistografia e tomografia para avaliação interna da árvore, essa avaliação envolve a identificação de árvores com potencial de queda, considerando fatores como condição fitossanitária (sinais de deterioração), inclinação, danos estruturais e proximidade de áreas de circulação (Fachinello et al., 2018).

A avaliação de riscos é o primeiro passo na gestão de risco de queda de árvores em ambientes urbanos. Promover a manutenção adequada dos espécimes arbóreos também é essencial para a mitigação do risco de queda, implementando práticas de poda adequadas (podas preventivas, de limpeza, de raleamento), estabilização de árvores e galhos por meio de cabeamentos e também cuidados com o solo para promover a saúde e a vitalidade das árvores (Calegario et al., 2016), além de promover o tratamento de pragas e doenças.

O risco de queda de árvores em áreas urbanas é uma preocupação significativa que requer uma abordagem integrada de manejo e prevenção. Ao entender os fatores que contribuem para esse risco e implementar estratégias adequadas, é possível promover a segurança e a qualidade de vida da população em ambientes urbanos.

4.3 Apresentação das árvores e caracterização das espécies

Para o presente estudo foram selecionados quatro exemplares de grande porte de quatro espécies nativas apresentados a seguir:

4.3.1 Pau – Ferro (*Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz



Imagem 2: Pau - Ferro (*Libidibia ferrea*) - C.A.P: 2.84 | D.A.P: 0,90 - **Fonte:** Penha, N.(2024).

A *Libidibia ferrea*, popularmente conhecida como pau-ferro, é uma árvore nativa do Brasil, pertencente à família Fabaceae. Amplamente distribuída em diversos biomas brasileiros, como a Mata Atlântica, o Cerrado e a Caatinga, ela ocorre do Piauí até São Paulo (LORENZI, 2008) esta espécie arbórea possui grande importância ecológica, cultural e econômica para as comunidades que habitam essas regiões.

A *Libidibia ferrea* é uma árvore de porte médio a grande, podendo atingir alturas que variam de 20 a 30 metros. Segundo OLIVEIRA [2004], o pau-ferro é uma espécie endêmica do Brasil e comumente utilizada como ornamental e na arborização urbana, tanto em território nacional como no exterior, e também em construções, por ter uma madeira resistente. Suas folhas são compostas, alternas e apresentam folíolos alongados, de coloração verde-escura.

Durante o período de floração, que ocorre geralmente entre os meses de setembro e novembro, a árvore produz pequenas flores amareladas, que se agrupam em inflorescências. Seus frutos são do tipo vagem lustrosa e indeiscente.

4.3.2 Jatobá (*Hymenaea courbaril*) (L.)



Imagem 3: Jatobá (*Hymenaea courbaril*) - C.A.P: 3,00 | D.A.P: 0,95 - **Fonte:** Penha, N.(2024).

A *Hymenaea courbaril* (PINTO, [2024], popularmente conhecido como jatobá, é uma árvore imponente e emblemática da flora brasileira. Pertencente à família Fabaceae, esta espécie arbórea é amplamente distribuída em diferentes biomas do Brasil, como o Cerrado e a Mata Atlântica, ocorrendo do Piauí até o norte do Paraná, na floresta semidecídua demonstrando sua adaptabilidade a uma variedade de condições ambientais.

O Jatobá é uma árvore de grande porte, podendo alcançar cerca de 20 metros. Sua copa é ampla e densa, proporcionando sombra e abrigo para diversas espécies da fauna. Suas folhas são alternas compostas bifolioladas e apresentam folíolos ovais de coloração verde-escura. Durante o período de floração, que ocorre entre os meses de outubro e dezembro, o Jatobá produz inflorescências de coloração amarelo-claro, que se destacam em meio ao verde da vegetação. De acordo com LORENZI (2008), seus frutos são do tipo legume, contendo sementes envoltas por uma polpa comestível de sabor adocicado e aroma característico.

4.3.3 Chichá (*Sterculia curiosa* (Vell.)



Imagem 4: Chichá (*Sterculia curiosa*) C.A.P: 2,53 | D.A.P: 0,80 - **Fonte:** Penha, N.(2024).

A *Sterculia curiosa* também, conhecida popularmente como “Chichá” (COLLI-SILVA, [2024?]), é uma espécie peculiar da flora brasileira. Pertencente à família Malvaceae, esta árvore nativa e endêmica é encontrada em diferentes regiões do Brasil, principalmente na Mata Atlântica e no Cerrado, ocorrendo da Bahia até São Paulo, onde desempenha papéis importantes nos ecossistemas locais.

O Chichá é uma árvore de grande porte, podendo atingir 30 metros de altura (CRUZ; ESTEVES, 2009) com uma copa ampla e densa. Suas folhas são palmadas e apresentam uma forma característica, com cinco a sete folíolos de margens serrilhadas. Durante o período de floração, que ocorre principalmente durante os meses de verão, a árvore produz inflorescências vistosas, com flores de coloração amarelada que atraem polinizadores, como abelhas e borboletas. Seus frutos são do tipo folículos lenhosos, contendo sementes envoltas por uma polpa fibrosa.

4.3.4 Angico (*Anadenanthera colubrina*) (Vell.) Brenan



Imagem 5: Angico (*Anadenanthera colubrina*) C.A.P: 4,00 | D.A.P: 1,27 – **Fonte:** Penha, N.(2024).

A *Anadenanthera colubrina*, conhecida popularmente como "angico-branco" (LORENZI, 2008), é uma espécie da flora brasileira, pertencente à família Fabaceae. Segundo MORIM [2024?], o angico-branco é amplamente distribuída em diferentes biomas do Brasil, como o Cerrado, a Mata Atlântica e a Caatinga, ocorrendo no nordeste (Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso), Sudeste (Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) e Sul (Paraná) do país, essa árvore desempenha papéis importantes tanto na ecologia quanto na cultura das regiões onde ocorre. O angico-branco é uma árvore de médio a grande porte, podendo alcançar de 12 a 15 metros. Sua copa é ampla e densa, proporcionando sombra e abrigo para diversas espécies da fauna. Suas folhas são compostas, apresentando folíolos alongados e de coloração verde-escura. Durante o período de floração, que geralmente ocorre nos meses de primavera, a árvore produz inflorescências globosas,

compostas por pequenas flores brancas. Seus frutos são folículos achatados contendo sementes pequenas e marrons que são dispersas por animais e pelo vento.

4.4 Metodología de avaliação de riscos arbóreos – NBR 16.249-3

O manejo de indivíduos arbóreos em espaços urbanos exige atenção e cuidados especiais, além da manutenção constante é primordial utilizar-se de técnicas para salvaguardar a saúde de cada um. A arboricultura leva em consideração o tratamento e a preservação das espécies prezando pela integridade física de cada exemplar.

De acordo com a NBR 16246-3 de 09/2019 – Florestas urbanas – Manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas – Parte 3: Avaliação de risco de árvores, estabelece que o nível de avaliação de riscos deve ser estabelecida pelo arborista, a avaliação de risco das árvores se dá em três níveis distintos, a depender da forma como a análise é feita e dos instrumentos utilizados. A avaliação de Nível 1, por exemplo, se limita a uma análise superficial para identificar condições óbvias sem a necessidade de equipamentos ou ferramentas específicas, sendo possível avaliar critérios através de meios como patrulha aérea, veículos automóveis ou caminhada. Na avaliação de Nível 2, pode-se fazer uso de ferramentas manuais dendométricas como trenas, hipsômetro, binóculos, por exemplo, limitando-se a uma análise visual externa (360°) da copa, tronco e colo da árvore, para localizar possíveis defeitos estruturais. A análise de Nível 3, exige a utilização de equipamentos e técnicas específicas, como o uso de tomógrafos e/ou penetrógrafos tal como a escalada técnica e permitem maior critério na severidade das condições e defeitos estruturais. Desta forma a análise de nível 3, preza sempre pela integridade física da espécie analisada, pois os danos podem ser prejudiciais e fragilizar ainda mais a deterioração da árvore.

4.5 Metodologia de avaliação de riscos – Formulário ISA

Várias metodologias vêm sendo desenvolvidas e utilizadas como roteiro para a inspeção de árvores. Para este trabalho foi adotada a metodologia norte americana “Tree Risk Assessment Qualification” (TRAQ), da “International Society of Arboriculture” (ISA) que de acordo com Duarte (2019), estabelece uma avaliação completa das árvores urbanas, pois abrange aspectos qualitativos sobre os problemas e defeitos presentes na árvore, considerando

o local, a severidade dos danos e as consequências que podem ocorrer se a árvore falhar. Dessa forma, por oferecer uma diagnose holística da árvore, de sua localização geográfica e também dos alvos que a permeiam, a TRAQ é uma das metodologias mais eficientes para a avaliação de risco arbórea (DUARTE, 2019).

Segundo Dunster et al. (2013), a metodologia de avaliação visual de riscos TRAQ se baseia em três principais frentes: a probabilidade de falha, probabilidade de impacto e a consequência. Como descrevem os autores, a probabilidade de falha é uma categoria em que se observam os defeitos biomecânicos e fitossanitários da árvore, como a presença de galhos secos, lesões aparentes ou processos biodeteriorativos, por exemplo. Já na probabilidade de impacto, diferente da falha, são observados os alvos que podem ser atingidos caso o pior defeito da árvore avaliada ocorra. Nessas condições, o alvo pode ser um pedestre, automóvel ou construções que estejam próximas ao indivíduo arbóreo em questão. Por fim, para a consequência, diferentemente do que foi dito até o momento, os autores citam que deve ser considerada a junção entre probabilidade de falha e probabilidade de impacto. Isso significa que, para compreender qual será a consequência dentro da TRAQ, é necessário imaginar que falha e impacto são verdadeiros. Somente após a obtenção dos três elementos anteriormente citados, é possível encontrar o risco arbóreo, que pode ser: extremo, alto, médio ou baixo (DUNSTER et al., 2013).

Como a maioria das metodologias e avaliações técnicas são realizadas a nível do solo, para alguns exemplares de grande porte o fator altura pode dificultar a detecção de algum sinal ou sintoma de risco. Sendo assim foi realizada a avaliação de nível II e nível III em quatro exemplares de grande porte para comparação dos resultados.

Para a avaliação em altura, conforme o sugerido por Anderson et al., (2015), foram utilizadas as técnicas de arboricultura para trabalho em árvores através do acesso por corda, a qual forneceu com segurança o acesso à copa das árvores analisadas, atendendo às normativas de segurança nacionais (NR-35-2016). A utilização desta técnica possibilitou o acesso à porção mais alta do tronco e possibilidade de deslocamento a diferentes estratificações da copa da árvore, podendo obter maior visualização de possíveis fatores de risco. O tempo estimado em montar o sistema de escalada e avaliar cada árvore foi de aproximadamente 1h30 por indivíduo e os pontos de maior atenção para avaliação foram as uniões entre galhos, e quando presentes pontos com espessuras proeminentes, rachaduras e cavidades.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Identificação e caracterização das espécies arbóreas

Conforme abordado previamente, foram selecionadas quatro árvores de espécies distintas, (Quadro 1), para a execução do presente estudo desenvolvido através de observação *in loco*.

Quadro 2. Espécies arbóreas selecionadas para o estudo e suas respectivas características taxonômicas.

Família	Nome Popular	Nome Científico	Origem	C.A.P (cm)	D.A.P (cm)	Altura (m)
Fabaceae	Pau-ferro	<i>Libidibia ferrea</i>	Nativa	2,84	0,90	30
Fabaceae	Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i>	Nativa	3,00	0,95	24
Malvaceae	Chichá	<i>Sterculia curiosa</i>	Nativa	2,53	0,80	28
Fabaceae	Angico	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Nativa	4,00	1,27	30

5.2 Resultados das análises através da NRB 16.246-3 – Nível II X Nível III

5.2.1 Pau – ferro (*Libidibia ferrea*)

Nosso primeiro objeto de estudo será a espécie nativa *Libidibia ferrea*, popularmente conhecida como Pau-ferro, árvore nativa do Brasil pertencente à família Fabaceae. A copa do espécime analisado é ampla, com cerca de 20 metros de comprimento e possui aproximadamente 25 metros de altura total. A circunferência do tronco na altura do peito (C.A.P) é de 2.84 metros, o que demonstra sua imponência.

Nos resultados obtidos através da metodologia de análise de Nível II, foi possível observar do solo apenas alguns galhos secos nas extremidades da copa, não sendo observado nenhum fator de risco aparente no sistema radicular visível assim como no colo da raiz, tronco ou outros fatores associados em sua copa, principalmente pela existência de copas mais baixas que dificultam a visibilidade (**imagem 6 e 7**).

Conforme resultados obtidos no preenchimento da ficha TRAQ para esse espécime (**Anexo A**), foi possível observar que apesar de existir alvos importantes em caso de falha, a probabilidade de impacto foi considerada como "improvável" e a consequência da falha foi considerada "baixa".



Imagem 6: Tronco do Pau-ferro -
Fonte: Penha, N.(2024).



Imagem 7: Dossel inferior dificultando a visualização da copa do Pau-ferro - **Fonte:** Penha, N.(2024).

Como opção de mitigação de risco, fora recomendado realizar uma poda de limpeza para que os galhos secos não caiam nas alamedas de passagem do parque e causem algum acidente, garantindo a segurança e integridade dos transeuntes e do indivíduo arbóreo.

Já os resultados obtidos através da metodologia de análise nível III, com o uso de escalada, foi possível obter uma visualização muito mais abrangente do tronco e da copa da árvore analisada. Foi notada a presença de casca inclusa (**Imagens 8 e 9**) em dois pontos dos galhos formadores da copa. Esta condição acontece quando dois ramos adjacentes crescem tão próximos que acabam se fundindo, formando uma área de tecido morto entre os ramos, enfraquecendo a junção do galho, podendo causar falhas em condições climáticas adversas.



Imagem 8: Pau-ferro (*Libidibia ferrea*), presença de casca inclusa -
Fonte: Penha, N. (2024).



Imagem 9: Pau-ferro (*Libidibia ferrea*), presença de casca inclusa -
Fonte: Penha, N. (2024).

Também foi observada a presença de uma cavidade profunda na bifurcação principal do tronco. (**Imagens 10 e 11**). A cavidade possui mais de 30 cm de profundidade e há um grande acúmulo de água, sementes de outros materiais orgânicos - possivelmente trazidas por pássaros. Foi possível observar também um acúmulo de folhas já decompostas, formando uma espécie de material viscoso e úmido, similar a "lama" em seu interior (**Imagens 12, 13 e 14**). Esse acúmulo de água na bifurcação provoca deterioração do tronco devido ao excesso de umidade, sendo um grande atrativo para fungos e outras doenças bióticas. Devido à quantidade desse material viscoso, não foi possível fazer uma análise mais precisa do estado da cavidade.



Imagem 10: Acúmulo de água de chuva e material orgânico - **Fonte:** Penha, N.(2024).



Imagem 11: Acúmulo de folhas secas na bifurcação do tronco - **Fonte:** Penha, N.(2024).



Imagem 12: Acumúlo de sementes, folhas, água e material orgânico. **Fonte:** Penha, N.(2024).



Imagem 13: Resíduo de material orgânico. **Fonte:** Penha, N.(2024).

Acima do dossel formado pelas copas das árvores mais baixas, foi possível observar a presença de um galho grande em processo de decaimento. Verificou-se que a árvore está em processo de expulsão desse galho, e o enfraquecimento constante do mesmo fará com que ele apresente falha com o tempo, o que pode vir a causar um acidente por estar logo acima de uma via de passagem do parque Trianon (**Imagem 15**).



Imagem 14: Acúmulo de sementes, folhas, água e material orgânico.
Fonte: Penha, N.(2024).



Imagem 15: Galho em processo de expulsão pela árvore. **Fonte:** Penha, N.(2024).

Também foi constatada a presença de uma cavidade antiga devido à queda de um galho. Não sendo possível estimar quando ocorreu a queda que causou lesão ao tronco. É possível observar a presença de acúmulo de água que poderá provocar enfraquecimento e apodrecimento do tronco devido à umidade constante (**Imagem 16**).



Imagem 16 Cavidade provocada por conta da queda de um galho. **Fonte:** Penha, N.(2024).

Após realizada a análise de nível III, revendo a opção de mitigação de risco apresentada na análise nível II, foi recomendada que a poda de limpeza seja realizada com maior brevidade

em decorrência do risco de queda de um galho de grande proporção que pode causar um acidente. Devido a constatação de casca inclusa foi recomendado também que seja instalado um sistema de suporte suplementar do tipo cabeamento entre os galhos opostos a união frágil para evitar a movimentação inadequada da copa e possível queda por sobrecarga na união.

5.2.2 Jatobá (*Hymenaea courbaril*)

O *Hymenaea courbaril*, popularmente conhecido como Jatobá, é uma árvore imponente e emblemática da flora brasileira. A copa do espécime analisado é ampla, com cerca de 20 metros de comprimento e possui aproximadamente 25 metros de altura total. A circunferência do tronco na altura do peito (C.A.P) é de 3,00 metros.

Nos resultados obtidos através da metodologia de análise nível II da *Hymenaea courbaril*, foi possível observar a existência de uma grande cavidade no tronco que atravessa de um lado a outro, com grande acúmulo de folhas, tornando o local úmido e propício para o desenvolvimento de fungos e outras doenças bióticas (**imagem 17**).

O tronco também apresenta uma inclinação corrigida pelo desenvolvimento da copa. Já a copa apresenta boa vigorosidade, porém alguns galhos apresentam processo de decaimento, é possível observar em algumas partes do tronco a presença de algumas espécies de plantas epífitas, dentre elas uma Cheflera (*Schefflera sp.*) se desenvolvendo em uma cavidade de lesão por falha (**imagem 18**). Conforme resultados obtidos no preenchimento da ficha TRAQ para esse espécime (**Anexo B**), a probabilidade de impacto foi considerada como "provável" e a consequência da falha foi considerada "alta".

Como opção de mitigação de risco, foi recomendada realizar uma poda de limpeza para que os galhos secos não caíam nas alamedas de passagem do parque e causem algum acidente com transeuntes, também realizar a observação e reavaliação da árvore a cada 6 meses para acompanhar seu estado fitossanitário e averiguar constantemente para observar se há evolução na inclinação.

Nos resultados obtidos através da metodologia de análise nível III, com o uso de escalada, foi possível ter uma visualização melhor da cavidade aparente do tronco. Apesar da cavidade ser extensa, a madeira aparenta ser saudável e sem a presença de fatores de decomposição (**Imagem 19**). Com a escalada e ascensão à copa, também foi possível observar a presença de um galho grande em processo de decaimento. É possível observar que a árvore

está em processo de expulsão desse galho, e o enfraquecimento constante fará com que ele apresente falha com o tempo, o que pode causar um acidente por estar logo acima de uma via de passagem do parque Trianon (**Imagem 20**).



Imagem 17: Extensão da cavidade no tronco do Jatobá (*Hymenaea courbaril*), **Fonte:** Penha, N.(2024).



Imagem 18: Copa do Jatobá (*Hymenaea courbaril*), **Fonte:** Penha, N.(2024).



Imagem 19: Extensão da cavidade no tronco do Jatobá (*Hymenaea courbaril*), **Fonte:** Penha, N.(2024).

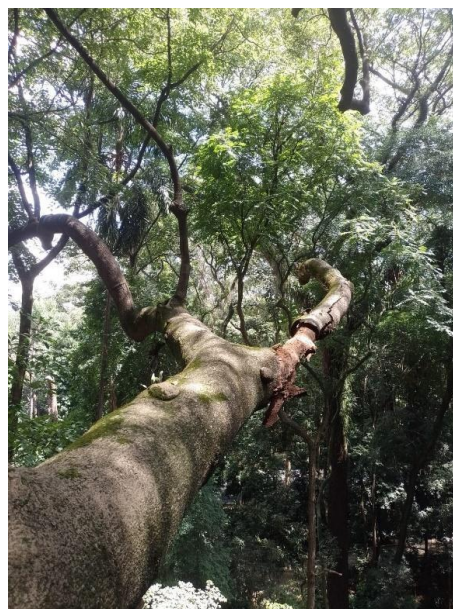


Imagem 20: Galho em processo de decaimento. **Fonte:** Penha, N.(2024).

Como observado na análise nível II, uma grande quantidade de plantas epífitas foi observada crescendo no decorrer da extensão do tronco, como por exemplo duas espécies distintas de *Rhipsalis* sp, samambaias e alguma espécie de bromélia que não foi possível identificar devido à altura. (Imagens 21, 22, 23 e 24)



Imagem 21 : Presença de plantas epífitas na extensão do tronco tipo samabaia.
Fonte: Penha, N.(2024).



Imagem 22 : Rhipsalis (*Rhipsalis* spp.
) **Fonte:** Penha, N.(2024).



Imagem 23: Rhipsalis (*Rhipsalis* spp.
) **Fonte:** Penha, N.(2024).



Imagem 24: Rhipsalis (*Rhipsalis* spp.
) **Fonte:** Penha, N.(2024).

Também foi observado que uma porção de *Rhipsalis spp.* se desprende do seu tronco de apoio e está pendurada por algumas raízes. Existe a possibilidade de queda desta porção devido à ação de ventos ou ainda pela ruptura destas raízes que a seguram, sendo necessário realizar a retirada para evitar acidentes.

A Cheflera mencionada na avaliação de nível II estava crescendo a partir de uma cavidade por lesão de falha, suas raízes estavam se projetando para fora do tronco e forçando lentamente com seu crescimento uma abertura na lesão. (**Imagem 25**). Foi removida para evitar que seu crescimento e peso extra prejudicasse a árvore devido ao crescimento da raiz que poderia ocasionar o aumento da cavidade. (**Imagem 26**)



Imagem 25: Cheflera crescendo a partir da cavidade por lesão ou falha. **Fonte:** Penha, N.(2024).



Imagem 26: Cavidade após retirada da Cheflera. **Fonte:** Penha, N.(2024).

Através da escalada também foi possível observar a presença de cupins logo acima da primeira bifurcação da árvore (**imagem 27**) e também foi notada a presença de uma cavidade de aproximadamente 20 centímetros onde é possível observar o tronco realizando o englobamento natural da mesma (**imagem 28**).



Imagem 27: Presença de cupins.
Fonte: Penha, N.(2024).



Imagem 28: Cavidade em processo de compartimentação. **Fonte:** Penha, N.(2024).

Realizada a análise de nível III, revendo a opção de mitigação de risco apresentada na análise nível II, foi recomendada que a poda de limpeza seja realizada com maior brevidade em decorrência do risco de queda da porção de plantas epífitas penduradas e de um galho grande que pode causar um acidente. É necessário que seja realizada uma análise dos cupins encontrados no tronco para descobrir se são, ou não, detritívoros de madeira, e realizar seu controle. Também é recomendado que seja verificada a conservação da madeira do tronco com o uso de equipamentos de tomografia para avaliar a força de sustentação devido à cavidade interna e se uma supressão é recomendada.

5.2.3 Chichá (*Sterculia curiosa*)

A *Sterculia curiosa*, também conhecida como Chichá, é uma árvore imponente e emblemática da flora brasileira. A copa do espécime analisado é ampla, com cerca de 12 metros de comprimento e possui aproximadamente 25 metros de altura total. A circunferência do tronco na altura do peito (C.A.P) é de 2,53 metros.

Nos resultados obtidos através da metodologia de análise nível II da *Sterculia sp.* foi possível observar a existência de uma grande rachadura de aproximadamente dois metros ao longo do tronco (**imagem 29**), devido a altura não foi possível verificar com precisão a profundidade e demais características. Também foi analisado que o Chichá possui uma

trifurcação no ápice do tronco formando sua copa (**imagem 30**), mesmo não sendo possível dimensionar o diâmetro dos ramos é perceptível que existe uma co-dominância entre eles, situação favorável à criação de casca inclusa. A existência de casca incluída em uma árvore com os fatores de carga relacionados ao espécime analisado pode aumentar a probabilidade de falha. Conforme resultados obtidos no preenchimento da ficha TRAQ para esse indivíduo (**Anexo C**), a probabilidade de impacto foi considerada como “pouco provável” e a consequência da falha foi considerada “média”.

Como opção de mitigação de risco, foi recomendado realizar a observação e reavaliação da árvore a cada 6 meses para acompanhar seu estado fitossanitário e observar o desenvolvimento da rachadura do tronco.



Imagem 29: Rachadura presente no tronco do Chichá. **Fonte:** Penha, N.(2024).



Imagem 30: Copa com ramos trifurcados. **Fonte:** Penha, N.(2024).

Nos resultados obtidos através da metodologia de análise nível III, com o uso de escalada, foi possível ter uma visualização melhor da rachadura do tronco, apesar de extensa a madeira aparenta estar saudável e sem a presença de fatores de decomposição, aparentando ser uma rachadura de crescimento (**imagem 31 e 32**).



Imagem 31: Rachadura de crescimento. **Fonte:** Penha, N.(2024).



Imagem 32: Rachadura de crescimento. **Fonte:** Penha, N.(2024).

Ao longo da subida no tronco foi possível observar inúmeros pequenos furos com excudação de seiva, o que demonstra que o Chichá é constantemente atacado por alguma espécie de broca, porém consegue se defender (**imagem 33 e 34**).



Imagem 33: Exsudação de seiva para controle de broca. **Fonte:** Penha, N.(2024).



Imagem 34: Broca presa na exsudação da seiva. **Fonte:** Penha, N.(2024).

Ao chegar no ápice do tronco principal, onde ocorre a trifurcação, é possível observar a junção dos galhos que deram origem à copa e o processo de criação de casca inclusa em todas as junções existentes. É possível identificar que essa árvore pode sofrer falha devido

à sua altura, peso dos galhos e a pré existência de uma condição de risco, a condição de falha pode ser elevada com a ação de ventos ocasionais. (**Imagens 35, 36, 37 e 38**)



Imagem 35: Ramos co-dominantes com casca inclusa. **Fonte:** Penha,



Imagem 36: Ramos co-dominantes com casca inclusa. **Fonte:** Penha,



Imagem 37: Cavidade da bifurcação
Fonte: Penha, N.(2024).



Imagem 38: Bifurcação com casca inclusa. **Fonte:** Penha, N.(2024).

Após realizada a análise de nível III, revendo a opção de mitigação de risco apresentada na análise nível II, foi recomendado que seja feita a instalação de sistema de suporte suplementar do tipo cabeamento, interligando os galhos da trifurcação no terço

superior conforme ANSI A300 part 3 para evitar a separação por movimentação em decorrência das intempéries. Também neste caso é recomendado a poda de raleamento de copa para redução da carga gerada pelo peso próprio na forquilha bem como a redução dos esforços gerados pelo vento, uma vez que este tipo de poda melhora a permeabilidade do vento sobre a copa.

5.2.4 Angico (*Anadenanthera colubrina*)

O espécime analisado *Anadenanthera colubrina* popularmente conhecida como Angico-branco, possui copa ampla, com cerca de 23 metros de comprimento e possui aproximadamente 30 metros de altura total. A circunferência do tronco na altura do peito (C.A.P) é de 4,00 metros.

Nos resultados obtidos através da metodologia de análise nível II da *Anadenanthera colubrina* foi possível observar a existência de uma grande cavidade resultante de uma lesão de poda mal executada (**imagem 39**), sendo impossível estimar a época desse manejo, ainda devido a altura não foi possível verificar com precisão a profundidade e demais características dessa lesão.

Também foi analisado que o Angico-branco possui algumas espécies epífitas, como um espécime do gênero *Philodendron* e uma espécime de Figueira do tipo “mata-pau” que, apesar do nome, não é considerada parasita (DINIZ [s.d.]). Conforme resultados obtidos no preenchimento da ficha TRAQ para esse espécime (**Anexo D**), a probabilidade de impacto foi considerada como “pouco provável” e a consequência da falha foi considerada “média”.



Imagem 39: Angico (*Anadenanthera colubrina*). Visualização geral.
Fonte: Penha, N.(2024).

Imagem 40: Angico (*Anadenanthera colubrina*). Visualização geral do tronco. **Fonte:** Penha, N.(2024).

Como opção de mitigação de risco, foi recomendada realizar uma poda de limpeza para retirar a figueira mata-pau e galhos indevidos, também foi recomendado a observação e reavaliação da árvore a cada seis meses para acompanhar seu estado fitossanitário.

Nos resultados obtidos através da metodologia de análise nível III, com o uso de escalada, foi possível ter uma visualização melhor do tronco e de suas cavidades.

Logo na primeira porção do tronco a aproximadamente 5 metros do solo foi possível visualizar uma grande colônia de formigas fazendo ninho em uma rachadura longitudinal do tronco (**imagem 41, 42, 43 e 44**).



Imagem 41: Presença de formigueiro em cavidade. **Fonte:** Penha, N.(2024).



Imagem 42: Presença de formigueiro em cavidade. **Fonte:** Penha, N.(2024).



Imagem 43: Presença de formigueiro em cavidade. **Fonte:** Penha, N.(2024).



Imagem 44: Presença de formigueiro em cavidade. **Fonte:** Penha, N.(2024).

Na porção superior do tronco foi possível visualizar uma grande cavidade que não foi possível visualizar na análise nível II realizada do solo. Essa cavidade tem aproximadamente 40 cm de profundidade e 1 metro de altura a aproximadamente 3 metros do solo. Dentro dessa cavidade existe uma grande quantidade de material em decomposição o que faz com que o tronco fique sempre úmido (**imagem 45 e 46**).



Imagem 45: Cavidade extensa. **Fonte:** Penha, N.(2024).



Imagem 46: Cavidade extensa. **Fonte:** Penha, N.(2024).

Também foi possível observar de perto a cavidade mencionada na análise nível II e existem diversas rachaduras que penetram o tronco através da cavidade, não foi observado a presença de formigas, cupins ou fungos (**imagem 47 e 48**).



Imagem 47: Continuação da cavidade.
Fonte: Penha, N.(2024).



Imagem 48: Lesão de por poda incorreta. **Fonte:** Penha, N.(2024).

No dia da análise de nível III não foi possível chegar até a porção do tronco que havia a figueira “mata-pau” para verificar as condições de interação entre as espécies, porém é imprescindível que ela seja retirada para evitar danos à árvore.

Após realizada a análise de nível III, revendo a opção de mitigação de risco apresentada na análise nível II, foi recomendado que além da poda de limpeza, seja realizado uma inspeção por tomografia ou registrografia para avaliação da resistência da madeira devido a grande cavidade encontrada, a partir dos resultados dessa análise é possível que seja recomendada a supressão desse espécime, caso contrário também foi recomendado que seja realizado o acompanhamento e reavaliação a cada seis meses.

6 CONCLUSÕES

Com base nos dados apresentados neste trabalho, é possível concluir que os diferentes níveis da norma NBR 16.246-3 desempenham papéis complementares na análise de prevenção de riscos de queda de árvores. Durante uma vistoria de campo, especialmente em situações onde os recursos são limitados, a análise de Nível II se revela uma ferramenta valiosa. Essa análise permite identificar a presença de fatores de risco de acidentes e possíveis quedas, além de oferecer opções para mitigar esses riscos.

Por outro lado, a análise de Nível III, com o uso de escalada, apresenta uma vantagem qualitativa significativa. Essa abordagem se sobrepõe à análise de Nível II devido à sua capacidade de observar com maior amplitude e precisão os possíveis defeitos estruturais das árvores. Essa visão mais detalhada possibilita não apenas identificar os riscos de forma mais precisa, mas também propor formas de mitigação mais eficazes e estabelecer prioridades de manejo mais acertadas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, D. L.; KOOMJIAN, W.; FRENCH, B.; ALTENHOFF, S.; LUCE, J. Review of rope-based access methods for the forest canopy: Safe and unsafe practices in published information sources and a summary of current methods. *Methods in Ecology and Evolution*. 6. 10.1111/2041-210X.12393. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 16.246: Florestas urbanas - Manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas - Parte 3: Avaliação de risco de árvores. Rio de Janeiro, 2019.

ALMEIDA, J. C. L.; MARQUES, T. F. L.; SOUTO, F. J. D. O papel da educação ambiental na conservação dos parques urbanos: um estudo de caso no Parque do Coco, Fortaleza, CE. *Revista Ambiente & Educação*, v. 25, n. 3, p. 1-17, 2020.

ANDRADE, Carlos Roberto Monteiro de. Barry Parker: um arquiteto inglês na cidade de São Paulo. 1998. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16131/tde-31102022-164103/>>. Acesso em: 31 mar. 2024.

BRITO, F. A. et al. Risco de queda de árvores urbanas em perímetro urbano: uma revisão de literatura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 23, n. 8, p. 556-563, 2019.

CALEGARIO, N. et al. Avaliação da segurança de árvores urbanas: estudo de caso em Porto Alegre-RS. *Revista Árvore*, v. 40, n. 4, p. 695-705, 2016.

Catenacci, F.S.; Ribeiro, M.; Smith, N.P.; Cabello, N. B. *Cariniana in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro [2024?]. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB8541>>. Acesso em: 02 abr. 2024

Colli-Silva, M.; Fernandes-Júnior, A.J. *Sterculia in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. [2024?] Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB103225>>. Acesso em: 02 abr. 2024

CRUZ, F. R.; ESTEVES, G. L. Sterculiaceae. In: MARTINS, S. E.; WANDERLEY, M. das G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULIETTI, A. M.; MELHEM, T. S. *Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo*. São Paulo: Fapesp: Instituto de Botânica, 2009. v. 6, p. 257-284.

DANTAS, A. A.; FILHO, P. D. D. S.; SILVA, P. D. Proposta metodológica para avaliação da arborização urbana em espaços públicos: estudo de caso em parques urbanos. *Cadernos de Agroecologia*, v. 14, n. 4, p. 1-4, 2019.

DINIZ, H. O Abraço da Figueira. *Terra Gente*, v. 121, n. 18063306, p. 20, [s.d.].

DUARTE, Priscila Gabriela da Silva. **Comparação de métodos de análises de risco de queda de árvores urbanas**: Eficiência técnica, ergonômica e econômica. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2019. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/10916>. Acesso em: 23 abr. 2022.

DUNSTER, J. A., S. et al. *Tree Risk Assessment Manual*. Illinois: International Society of Arboriculture, 2013.

FACHINELLO, J. C. et al. Avaliação da estabilidade de árvores urbanas em área de solo exposto. *Revista Árvore*, v. 42, n. 5, e420506, 2018.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2021.

GARCIA, Rodrigo. O restinho de mata da Avenida. *Apartes*, São Paulo, n. 25, p. 38-43, jul./dez. 2017.

IACocca, Ângelo. A conquista da Paulista: Conjunto Nacional. São Paulo: Peirópolis, 1998.

KLIASS, Rosa Gren. Parques Urbanos de São Paulo e sua evolução na cidade. São Paulo: Pini, 1993.

LEITE, C. C. B. et al. Avaliação da estabilidade estrutural de árvores urbanas em Natal, RN. *Floresta e Ambiente*, v. 24, e20160095, 2017.

LOUREIRO, Luciana. Parque Trianon: uma área verde memorável na cidade de São Paulo. São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Vol. 1. 5 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

MARTINS, L. H. S.; ROCHA, T. B.; LAMAS, F. M. Monitoramento e controle de pragas e doenças em áreas verdes urbanas. *Revista Agrogeoambiental*, v. 9, n. 1, p. 25-40, 2017.

MACEDO, Silvio Soares. Parques Urbanos no Brasil. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2010.

MORIM, M. P. *Anadenanthera* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. [2024?] Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB18072>>. Acesso em: 02 abr. 2024.

OLIVEIRA, F. G.; FERNANDO, E. M. P. *Libidibia* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. [2024?] Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB109828>>. Acesso em: 02 abr. 2024.

Pinto, R.B.; Tozzi, A.M.G.A.; Mansano, V.F. *Hymenaea* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. [2024?] Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB22972>>. Acesso em: 02 abr. 2024

PONTES, Jose Alfredo Vidigal. São Paulo: Em busca do verde perdido. In: *Memória: uma publicação trimestral do Departamento de Patrimônio Histórico da Eletropaulo*. Ano 5, n. 18, abril de 1993.

PARQUE TENENTE SIQUEIRA CAMPOS – TRIANON. Disponível em: «Portal da Prefeitura da Cidade de São Paulo». <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/parques/regiao_centrooeste/index.php?p=5773> Consultado em 15 de abr. 2024.

REIS FILHO, Nestor Goulart. São Paulo e outras cidades. São Paulo: Hucitec, 1994.

RIBEIRO, M. C. et al. Mata Atlântica: Ecologia, Biodiversidade e Conservação. São Paulo: Editora Blucher, 2009.

SÃO PAULO. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. GeoSampa. 2024. Disponível em: <http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx>. Acesso em: 29 jul. 2024.

SITIO BURLE MARX. Ambientalista. Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: \<<https://sitioburlemarx.org/ambientalista/>>. Acesso em: 31/03/2024.

SOUZA, G. M. et al. Avaliação da segurança de árvores urbanas utilizando a técnica de resistografia. *Ciência Florestal*, v. 30, n. 4, p. 1339-1348, 2020.

TABARELLI, M. et al. Desafios e oportunidades para a conservação da Mata Atlântica brasileira. *Conservação da Natureza*, v. 3, n. 2, p. 95-107, 2005.

TOLEDO, Benedito Lima de. *Álbum Iconográfico da Avenida Paulista*. São Paulo: Ex-libras, 1987.

USTERI, Alfred. *Flora der umgebung der stadt São Paulo in Brasilien*. Jena: G. Fischer, 1911. Disponível em: \<<https://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/42217>>. Data da consulta: 24/03/2024.

WOLFF, Silvia Ferreira Santos. *Jardim América: o primeiro bairro-jardim de São Paulo e sua arquitetura*. 1998. Tese (Doutorado em Estruturas Ambientais Urbanas) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998. doi:10.11606/T.16.1998.tde-31102022-175426. Acesso em: 2024-03-31.

8 ANEXOS

Anexo A - Formulário ISA básico de avaliação de risco de árvore, traduzido, referente ao espécime avaliado Pau-ferro.

ISA Formulário Básico de Avaliação de Risco de Árvore

Cliente PARQUE TENENTE Siqueira Campos Data 15/01/2024 Horário 15h31
 Endereço / Localização da árvore AV. PAULISTA Número da árvore _____ Folha _____ de _____
 Espécie PAU-FERRO DAP 0,90 Altura 30 m Diâmetro da copa 25 m
 Avaliador NATÁLIA MARINOS Ferramentas usadas TRONA Período de tempo 20 min.

Avaliação do Alvo

Número do Alvo	Descrição do Alvo	Fatores de Proteção do Alvo	Zona do Alvo			Taxa de Ocupação 1- raro 2- ocasional 3- frequente 4- constante	É possível mover o alvo?	É possível restringir a queda? (se sim, qual?)
			Alvo dentro da área de proteção	Alvo fora da área de proteção, mas dentro da zona de proteção	Alvo na área de proteção			
1	<u>PESSOAS</u>	<u>ÁRVORES</u>	<input checked="" type="checkbox"/>			<u>4</u>	<u>N</u>	<u>N</u>
2	<u>ESTRUTURAS DO PARQUE</u>	<u>ÁRVORES</u>		<input checked="" type="checkbox"/>		<u>4</u>	<u>N</u>	<u>N</u>
3	<u>ESCALAS DE VALOR INESTIMÁVEL</u>	<u>ÁRVORES</u>	<input checked="" type="checkbox"/>			<u>4</u>	<u>N</u>	<u>N</u>
4								

Fatores do Local

Histórico de falhas NÃO NOS ÚLTIMOS ANOS (S/ REGISTRO) Topografia Plano ☒ Declive ☐ % Aspecto _____
 Alterações Nenhuma ☒ Mudança de nível do solo ☐ Limpeza ☐ Hidrologia do solo alterada ☐ Corte de raiz ☐ Descrição _____
 Condições do solo Volume Limitado ☐ Saturado ☐ Raso ☐ Compactado ☐ Pavimentação sob raízes ☒ 25 % Descrição _____
 Direção do vento NOROESTE Clima predominante Ventos Fortes ☐ Gelo ☐ Neve ☐ Chuvas Fortes ☐ Descrição CLIMA AMENO

Perfil de Saúde e Espécie da Árvore

Vigor Baixo ☐ Normal ☐ Alto ☒ Folhagem Nenhum (sazonal) ☐ Nenhum (morte) ☐ Normal 90 % Clorose _____ % Necrose _____ %
 Pragas / Bioticos _____ Abióticos _____
 Perfil de falha da espécie Galhos ☐ Tronco ☐ Raízes ☒ Descrição ROTAMENTO DEVIDO A VENTOS FORTES

Fatores de Carga

Exposição ao vento Protegido ☒ Parcial ☐ Cheio ☐ Afunilamento do vento ☐ Tamanho relativo da copa Pequeno ☐ Médio ☐ Amplo ☒
 Densidade da copa Rala ☐ Normal ☒ Densa ☐ Ramos interiores Poucos ☐ Normal ☒ Muitos ☐ Vegetação interferente/Epifitas ☐ NÃO
 Mudança recente ou esperada nos fatores de carga NÃO

Defeitos e Condições da Árvore que Afetam a Probabilidade de Falha

— Copa e Galhos —

Copa desequilibrada ☐ LCR _____ %
 Galhos / Ramos mortos ☒ 5 % no geral Diâmetro Máximo _____
 Galhos / Ramos quebrados Quantidade _____ Diâmetro Máximo _____
 Galhos / Ramos estendidos ☐
Histórico de poda
 Copa limpa ☐ Copa raleada/afilada ☐ Copa elevada/levantada ☐
 Copa reduzida ☐ Copa destopada ☐ Copa raba de leão ☐
 Lesões de poda ☐ Outra SEM INDÍCIOS
de realização de Podas Condição(ões) de preocupação _____
 Parte da falha _____ Distância de queda _____
Carga no defeito N/A ☐ Menor ☐ Moderada ☐ Significante ☐
Probab. de falha Improvável ☐ Possível ☐ Provável ☐ Iminente ☐
— Tronco —
 Casca morta / ausente ☐ Textura / cor anormal da casca ☐
 Ramos codominantes ☐ Casca inclusa ☐ Rachaduras ☐
 Dano / Deterioração alburno ☐ Cancro / Galha / Tumor ☐ Exsudação de seiva ☐
 Danos causados por raios ☐ Deterioração do cerne ☐ Cogumelo/fungo ☐
 Cavidades / Orifícios de ninho _____ % circ. Profundidade _____ Conicidade _____
 Ângulo de inclinação _____ Corrigido? _____
 Madeira de reação _____
 Condição(ões) de preocupação _____
 Parte da falha _____ Distância de queda _____
Carga no defeito N/A ☐ Menor ☐ Moderada ☐ Significante ☐
Probab. de falha Improvável ☐ Possível ☐ Provável ☐ Iminente ☐
— Raízes e Colo —
 Colo soterrado / Não visível ☐ Profundidade _____ Anilhamento do caule ☐
 Morta ☐ Deterioração ☐ Cogumelo/fungo ☐
 Exsudação de seiva ☐ Cavidade _____ % circ.
 Rachaduras ☐ Raízes cortadas / danificadas ☐ Distância do tronco _____
 Levantamento de raízes ☐ Condições de fragilidade do solo ☐
 Madeira de reação _____
 Condição(ões) de preocupação _____
 Parte da falha _____ Distância de queda _____
Carga no defeito N/A ☐ Menor ☐ Moderada ☐ Significante ☐
Probab. de falha Improvável ☐ Possível ☐ Provável ☐ Iminente ☐

Página 1 de 2

Categorização de Risco																				
Alvo (Número do alvo ou descrição)	Parte da árvore	Condições de preocupação	Probabilidade										Consequências				Categoria de risco (da Matriz 2)			
			Falha		Impacto				Falha e impacto (da Matriz 1)											
			Improvável	Possível	Provável	Iminente	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto	Improvável	Pouco provável	Provável	Muito provável	Indiferente	Menor		Significante	Severa	
①	Copa tronco		X							X	X								X	BAIXO
			X							X	X								X	BAIXO
②	Copa tronco		X							X	X								X	BAIXO
			X							X	X								X	BAIXO
③	Copa tronco		X							X	X								X	BAIXO
			X							X	X								X	BAIXO

Matriz 1. Matriz de probabilidade

Probabilidade de falha	Probabilidade de impacto			
	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto
Iminente	Improvável	Pouco provável	Provável	Muito provável
Provável	Improvável	Improvável	Pouco provável	Provável
Possível	Improvável	Improvável	Improvável	Pouco provável
Improvável	Improvável	Improvável	Improvável	Improvável

Matriz 2. Matriz de categorias de risco

Probabilidade de falha e impacto	Consequência da falha			
	Insignificante	Menor	Significante	Severa
Muito provável	Baixo	Médio	Alto	Extremo
Provável	Baixo	Médio	Alto	Alto
Pouco provável	Baixo	Baixo	Médio	Médio
Improvável	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo

Notas, explicações, descrições

Relo parte do espécime analisado
pode-se dizer que é uma das
árvores mais antigas do Parque.

Opções de mitigação

1. Voda de galhos secos _____ Risco residual _____
2. _____ Risco residual _____
3. _____ Risco residual _____
4. _____ Risco residual _____

Classificação geral de risco da árvore Baixo ☒ Médio ☐ Alto ☐ Extremo ☐Risco residual geral Nenhum ☐ Baixo ☐ Médio ☐ Alto ☒ Extremo ☐

Intervalo de inspeção recomendado 1 ANO

Data ☒ Final ☐ Preliminar Avaliação avançada necessária ☒ Não ☐ Sim - Tipo / Razão _____Limitações da inspeção ☐ Nenhum ☒ Visibilidade ☐ Acesso ☐ Trepadeiras ☐ Soterramento de colo Descrição Copa de outras
Árvores

Anexo B - Formulário ISA básico de avaliação de risco de árvore, traduzido, referente ao espécime avaliado Jatobá.

ISA Formulário Básico de Avaliação de Risco de Árvore

Cliente Parque Tenente Siqueira Campos Data 15/01/2024 Horário 14h36
 Endereço / Localização da árvore Av. Paulista Número da árvore — Folha — de —
 Espécie Jatobá DAP 0,95 Altura 24 m Diâmetro da copa 20 m
 Avaliador NATÁLIA MARTINS Ferramentas usadas IRENA Período de tempo 40 min.

Avaliação do Alvo

Número do Alvo	Descrição do Alvo	Fatores de Proteção do Alvo	Zona do Alvo			Taxa de Ocupação 1- raro 2- ocasional 3- frequente 4- constante	É possível mover o alvo?	É possível restringir o acesso à área?
			Alvo dentro da área de proteção de copa	Alvo na área de proteção de tronco	Alvo na área de proteção de raiz			
1	<u>Pessoas</u>	<u>Árvores</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<u>2</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2								
3								
4								

Fatores do Local

Histórico de falhas Sem registros Topografia Plano ☐ Declive ☒ 10 % Aspecto —
 Alterações Nenhuma ☒ Mudança de nível do solo ☐ Limpeza ☐ Hidrologia do solo alterada ☐ Corte de raiz ☐ Descrição —
 Condições do solo Volume Limitado ☐ Saturado ☐ Raso ☐ Compactado ☐ Pavimentação sob raízes ☐ % Descrição —
 Direção do vento Noroeste Clima predominante Ventos Fortes ☐ Gelo ☐ Neve ☐ Chuvas Fortes ☐ Descrição Clima Ameno

Perfil de Saúde e Espécie da Árvore

Vigor Baixo ☐ Normal ☒ Alto ☐ Folhagem Nenhum (sazonal) ☐ Nenhum (morte) ☐ Normal 80 % Clorose — % Necrose — %
 Pragas / Bióticos — Abióticos —
 Perfil de falha da espécie Galhos ☐ Tronco ☐ Raízes ☐ Descrição —

Fatores de Carga

Exposição ao vento Protegido ☒ Parcial ☐ Cheio ☐ Afunilamento do vento ☐ Tamanho relativo da copa Pequeno ☐ Médio ☐ Amplo ☐
 Densidade da copa Rala ☐ Normal ☒ Densa ☐ Ramos interiores Poucos ☐ Normal ☒ Muitos ☐ Vegetação interferente/Epífitas ☒ Pinos
 Mudança recente ou esperada nos fatores de carga Não Broto Chupeta

Defeitos e Condições da Árvore que Afetam a Probabilidade de Falha

— Copa e Galhos —

Copa desequilibrada ☐ LCR 5 %
 Galhos / Ramos mortos ☒ 5 % no geral Diâmetro Máximo —
 Galhos / Ramos quebrados Quantidade — Diâmetro Máximo —
 Galhos / Ramos estendidos ☐
 Histórico de poda
 Copa limpa ☐ Copa raleada/afilada ☐ Copa elevada/levantada ☐
 Copa reduzida ☐ Copa destopada ☐ Copa raba de feio ☐
 Lesões de poda ☐ Outra Lesão de falha
 Condição(ões) de preocupação —
 Parte da falha — Distância de queda —
 Carga no defeito N/A ☐ Menor ☐ Moderada ☐ Significante ☐
 Probab. de falha Improvável ☐ Possível ☐ Provável ☐ Iminente ☐
 Rachaduras ☐ Danos causados por raios ☐
 Codominância ☐ Casca inclusa ☐
 Junções frágeis ☐ Cavidades / Orifícios de ninho — % circ.
 Falhas ramos inferiores ☐ Ramos semelhantes presentes ☐
 Casca morta/ausente ☐ Cancro/Galha/Tumor ☐ Dano/Deterioração alburno ☐
 Cogumelo/fungo ☐ Deterioração do cerne ☐
 Madeira de reação ☐

— Tronco —

Casca morta / ausente ☐ Textura / cor anormal da casca ☐
 Ramos codominantes ☐ Casca inclusa ☐ Rachaduras ☒
 Dano / Deterioração alburno ☒ Cancro / Galha / Tumor ☐ Exsudação de seiva ☐
 Danos causados por raios ☐ Deterioração do cerne ☐ Cogumelo/fungo ☐
 Cavidades / Orifícios de ninho 30 % circ. Profundidade — Conicidade ☐
 Ângulo de inclinação 73° Corrigido? Sim
 Madeira de reação Não observado
 Condição(ões) de preocupação Inclinação/Cavidade
 Parte da falha — Distância de queda —
 Carga no defeito N/A ☐ Menor ☐ Moderada ☒ Significante ☐
 Probab. de falha Improvável ☐ Possível ☒ Provável ☐ Iminente ☐

— Raízes e Colo —

Colo soterrado / Não visível ☐ Profundidade — Anilamento do caule ☐
 Morta ☐ Deterioração ☐ Cogumelo/fungo ☐
 Exsudação de seiva ☐ Cavidade — % circ.
 Rachaduras ☐ Raízes cortadas/danificadas ☐ Distância do tronco —
 Levantamento de raízes ☐ Condições de fragilidade do solo ☐
 Madeira de reação ☐
 Condição(ões) de preocupação —
 Parte da falha — Distância de queda —
 Carga no defeito N/A ☐ Menor ☐ Moderada ☐ Significante ☐
 Probab. de falha Improvável ☐ Possível ☐ Provável ☐ Iminente ☐

Página 1 de 2

Anexo C - Formulário ISA básico de avaliação de risco de árvore, traduzido, referente ao espécime avaliado Angico-branco.

ISA Formulário Básico de Avaliação de Risco de Árvore

Cliente Parque Tenente Siqueira Campos Data 15/01/2024 Horário 15h53
 Endereço / Localização da árvore Av. Paulista Número da árvore — Folha — de —
 Espécie Angico-branco DAP 1,27 Altura 30m Diâmetro da copa 23m
 Avaliador Natália Martins Ferramentas usadas TRNA Período de tempo 20 min.

Avaliação do Alvo

Número do Alvo	Descrição do Alvo	Fatores de Proteção do Alvo	Zona do Alvo				Taxa de Ocupação 1- raro 2- ocasional 3- frequente 4- constante	É possível mover o alvo?	É possível restringir o acesso à área?
			Alvo dentro da área de proteção de copa	Alvo na área de 10 metros da base da árvore	Alvo na área de 1,5m a altura da árvore	Alvo na área de 1,5m a altura da árvore			
1	<u>Pessoas</u>	<u>Árvores</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>4</u>	<u>N</u>	<u>N</u>	
2									
3									
4									

Fatores do Local

Histórico de falhas 51 registro Topografia Plano ☐ Declive ☒ 10 % Aspecto —
 Alterações Nenhuma ☒ Mudança de nível do solo ☐ Limpeza ☐ Hidrologia do solo alterada ☐ Corte de raiz ☐ Descrição —
 Condições do solo Volume Limitado ☐ Saturado ☐ Raso ☐ Compactado ☐ Pavimentação sob raízes ☐ % Descrição —
 Direção do vento Noroeste Clima predominante Ventos Fortes ☐ Gelo ☐ Neve ☐ Chuvas Fortes ☐ Descrição Clima Ameno

Perfil de Saúde e Espécie da Árvore

Vigor Baixo ☐ Normal ☒ Alto ☐ Folhagem Nenhum (sazonal) ☐ Nenhum (morte) ☐ Normal 90 % Clorose — % Necrose — %
 Pragas / Bioticos Espécie epífita "agressiva" Abióticos —
 Perfil de falha da espécie Galhos ☐ Tronco ☐ Raízes ☐ Descrição —

Fatores de Carga

Exposição ao vento Protegido ☒ Parcial ☐ Chelo ☐ Afunilamento do vento ☐ Tamanho relativo da copa Pequeno ☐ Médio ☐ Ampla ☒
 Densidade da copa Rala ☐ Normal ☒ Densa ☐ Ramos interiores Poucos ☐ Normal ☒ Muitos ☐ Vegetação interferente/Epifitas ☒ Figueira
 Mudança recente ou esperada nos fatores de carga NÃO Mata-pau e Philodendrum

Defeitos e Condições da Árvore que Afetam a Probabilidade de Falha

— Copa e Galhos —

Copa desequilibrada ☐ LCR 5 % no geral ☐ Diâmetro Máximo —
 Galhos / Ramos mortos ☒ Quantidade — Diâmetro Máximo —
 Galhos / Ramos quebrados ☐ Galhos / Ramos estendidos ☐
 Histórico de poda
 Copa limpa ☐ Copa raleada/afilada ☐ Copa elevada/levantada ☐
 Copa reduzida ☐ Copa destopada ☐ Copa raba de leão ☐
 Lesões de poda ☒ Outra —

Rachaduras ☒ TRONCO Danos causados por raios ☐
 Codominância ☐ Casca inclusa ☐
 Junções frágeis ☐ Cavidades / Orifícios de ninho — % circ.
 Falhas ramos inferiores ☐ Ramos semelhantes presentes ☐
 Casca morta/ausente ☐ Cancro/Galha/Tumor ☐ Dano/Deterioração alburno ☐
 Cogumelo/fungo ☐ Deterioração do cerne ☐
 Madeira de reação ☐

— Tronco —

Casca morta / ausente ☐ Textura / cor anormal da casca ☐
 Ramos codominantes ☐ Casca inclusa ☐ Rachaduras ☐
 Dano / Deterioração alburno ☐ Cancro / Galha / Tumor ☐ Exsudação de seiva ☐
 Danos causados por raios ☐ Deterioração do cerne ☐ Cogumelo/fungo ☐
 Cavidades / Orifícios de ninho — % circ. Profundidade — Conicidade ☐
 Ângulo de inclinação 82° Corrigido? Sim
 Madeira de reação ☐
 Condição(ões) de preocupação LESÃO
 Parte da falha TRONCO Distância de queda —

Carga no defeito N/A Menor ☐ Moderada ☐ Significante ☐
 Probab. de falha Improvável ☐ Possível ☒ Provável ☐ Iminente ☐

— Raízes e Colo —

Colo soterrado / Não visível ☐ Profundidade — Anilhamento do caule ☐
 Morta ☐ Deterioração ☐ Cogumelo/fungo ☐
 Exsudação de seiva ☐ Cavidade — % circ.
 Rachaduras ☐ Raízes cortadas/danificadas ☐ Distância do tronco —
 Levantamento de raízes ☐ Condições de fragilidade do solo ☐
 Madeira de reação ☐
 Condição(ões) de preocupação —
 Parte da falha — Distância de queda —

Carga no defeito N/A Menor ☐ Moderada ☐ Significante ☐
 Probab. de falha Improvável ☐ Possível ☐ Provável ☐ Iminente ☐

Página 1 de 2

Anexo D - Formulário ISA básico de avaliação de risco de árvore, traduzido, referente ao espécime avaliado Chichá.

ISA Formulário Básico de Avaliação de Risco de Árvore

Cliente: Parque Tenente Siqueira Campos Data: 15/02/2024 Horário: 16h
 Endereço / Localização da árvore: Av. Paulista Número da árvore: — Folha: — de —
 Espécie: Chichá DAP: 0,80 Altura: 28 m Diâmetro da copa: 12 m
 Avaliador: NATÁLIA MARTINS Ferramentas usadas: TRENA Período de tempo: 25 min.

Avaliação do Alvo

Número do Alvo	Descrição do Alvo	Fatores de Proteção do Alvo	Zona do Alvo			Taxa de Ocupação 1- raro 2- ocasional 3- frequente 4- constante	É suscetível a mover o alvo?	É possível a queda atingir a área?
			Alvo dentro da área de proteção de copa	Alvo na área de proteção de copa	Alvo na área de proteção de copa			
1	<u>Pessoas</u>	<u>Árvores</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<u>4</u>	<u>N</u>	<u>N</u>
2								
3								
4								

Fatores do Local

Histórico de falhas: NÃO Topografia: Plano ☒ Declive ☐ % Aspecto: —
 Alterações: Nenhum ☒ Mudança de nível do solo ☐ Limpeza ☐ Hidrologia do solo alterada ☐ Corte de raiz ☐ Descrição: —
 Condições do solo: Volume Limitado ☐ Saturado ☐ Raso ☐ Compactado ☐ Pavimentação sob raízes ☐ Descrição: —
 Direção do vento: NOROESTE Clima predominante: VENTOS FORTES Gelo ☐ Neve ☐ Chuvas Fortes ☐ Descrição: CLIMA AMENO

Perfil de Saúde e Espécie da Árvore

Vigor: Baixo ☐ Normal ☐ Alto ☒ Folhagem: Nenhum (sazonal) ☐ Nenhum (morto) ☐ Normal 90% Clorose: — % Necrose: — %
 Pragas / Bióticos: — Abióticos: —
 Perfil de falha da espécie: Galhos ☐ Tronco ☒ Raízes ☒ Descrição: ROTAMENTO

Fatores de Carga

Exposição ao vento: Protegido ☐ Parcial ☐ Cheio ☒ Afunilamento do vento ☐ Tamanho relativo da copa: Pequeno ☐ Médio ☒ Ampla ☐
 Densidade da copa: Rala ☐ Normal ☒ Densa ☐ Ramos interiores: Poucos ☒ Normais ☒ Muitos ☐ Vegetação interferente/Epifitas: NÃO
 Mudança recente ou esperada nos fatores de carga: ABERTURA DE CLAREIRA DEVIDO A QUEDA DE ÁRVORE PRÓXIMA

Defeitos e Condições da Árvore que Afetam a Probabilidade de Falha

— Copa e Galhos —

Copa desequilibrada ☐ LCR: — %
 Galhos / Ramos mortos ☐ % no geral: — Diâmetro Máximo: —
 Galhos / Ramos quebrados: — Quantidade: — Diâmetro Máximo: —
 Galhos / Ramos estendidos: —
Histórico de poda
 Copa limpa ☐ Copa raleada/afilada ☐ Copa elevada/levantada ☐
 Copa reduzida ☐ Copa destopada ☐ Copa rabo de leão ☐
 Lesões de poda: — Outra: —
 Condição(ões) de preocupação: —
 Parte da falha: — Distância de queda: —
 Carga no defeito: N/A Menor ☐ Moderada ☐ Significante ☐
 Probab. de falha: Improvável Possível ☐ Provável ☐ Iminente ☐

— Raízes e Colo —

Rachaduras ☐ Danos causados por raios ☐
 Codominância ☒ Casca inclusa ☐
 Junções frágeis ☒ Cavidades / Orifícios de ninho: — % circ.
 Falhas ramos inferiores ☐ Ramos semelhantes presentes ☐
 Casca morta/ausente ☐ Cancro/Galha/Tumor ☐ Dano/Deterioração alburno ☐
 Cogumelo/fungo ☐ Deterioração do cerne ☐
 Madeira de reação: —
 Condição(ões) de preocupação: —
 Parte da falha: — Distância de queda: —
 Carga no defeito: N/A Menor ☐ Moderada ☐ Significante ☐
 Probab. de falha: Improvável Possível ☐ Provável ☐ Iminente ☐

— Tronco —

Casca morta / ausente ☐ Textura / cor anormal da casca ☐
 Ramos codominantes ☐ Casca inclusa ☐ Rachaduras ☒
 Dano / Deterioração alburno ☐ Cancro / Galha / Tumor ☐ Exsudação de seiva ☐
 Danos causados por raios ☐ Deterioração do cerne ☐ Cogumelo/fungo ☐
 Cavidades / Orifícios de ninho: — % circ. Profundidade: — Conicidade: —
 Ângulo de inclinação: — Corrigido? —
 Madeira de reação: —
 Condição(ões) de preocupação: RACHADURA EXTENSA
 Parte da falha: TRONCO Distância de queda: —
 Carga no defeito: N/A Menor ☐ Moderada ☐ Significante ☐
 Probab. de falha: Improvável Possível ☐ Provável ☐ Iminente ☐

— Raízes e Colo —

Colo soterrado / Não visível ☐ Profundidade: — Anelamento do caule ☐
 Morta ☐ Deterioração ☐ Cogumelo/fungo ☐
 Exsudação de seiva ☐ Cavidade: — % circ.
 Rachaduras ☐ Raízes cortadas/danificadas ☐ Distância do tronco: —
 Levantamento de raízes ☐ Condições de fragilidade do solo ☐
 Madeira de reação: —
 Condição(ões) de preocupação: —
 Parte da falha: — Distância de queda: —
 Carga no defeito: N/A Menor ☐ Moderada ☐ Significante ☐
 Probab. de falha: Improvável Possível ☐ Provável ☐ Iminente ☐

Página 1 de 2

