

ida Raiz Cortada
Stress - End Time
ress (Scoped to Elements)

LAUDO '3'

Profa. Titular da Unicamp - Raquel Gonçalves

A ÁRVORE DO BOSQUE - LAUDO 1

JORNALISMO CIDADÃO

LAUDO '2'

Eng. Florestal - Rodolpho B. Amaral Schmidt

ida
Stress - End Time
(Scoped to Elements)

Rate System

alada
d Time
(Scoped to Elements)

Equipe de pe.

Podas de ra

A ÁRVORE DO BOSQUE

JORNALISMO CIDADÃO

10 DE FEVEREIRO DE 2021

05

LAUDO '1'

Me. José Hamilton de Aguirre
Engenheiro Florestal e Agrônomo



OMISSÃO!

A exemplar de *Ficus eximia* Schott - Figueira Brava caiu por falta de raízes para sustentação

EDITORIAL

NA FRENTE
OUTRA VEZ

E não é que o jornalismo se repete muitos e muitos anos depois. Verdade. Lá nos idos anos 70 o Jornal Correio Popular conseguiu um verdadeiro furo de reportagem publicando, na íntegra, o Relatório Mário Gatti fazendo um furor na cidade com a portentosa edição com a manchete: “Aqui o relatório Mário Gatti” em quanto seu concorrente direto de então, o Jornal Diário do Povo ostentava em manchete: “Amanhã conheceremos o Relatório Mário Gatti”. Hoje estamos na frente novamente publicando, na íntegra também, os Relatórios do ComdeMA sobre a queda da árvore do Bosque quando eles nem são ainda conhecidos pela autoridades municipais. Nesta edição 170, segue o primeiro: “Estudo de Queda” do Me. José Hamilton de Aguirre Junio r colocando em xeque todos os responsáveis pela tragédia que vitimou fatalmente um motorista que passa com o veículo pela rua lateral ao bosque. Na sequência virão os Laudos 2 e 3 que corroboram com o primeiro.

NO SITE

Os textos que complementam algumas destas páginas podem ser lidos acessando esta edição no site do Jornal:

www.jornalaltotaquaral.com.br

EXPEDIENTE



Editor: Gilberto Gonçalves
(19) 98783-5187
gilberto@clicknoticia.com.br
editor@jornalaltotaquaral.com.br
comercial@jornalaltotaquaral.com.br

Rua Alberto Belintani, 41
Jardim Colonial - CEP 13087-680
Campinas/SP

COMDEMA

Extraordinária durou 4 horas

A reunião na tarde da quinta feira, dia 9 de fevereiro com transmissão ao vivo pelo Youtube, teve tema único na ordem do dia:

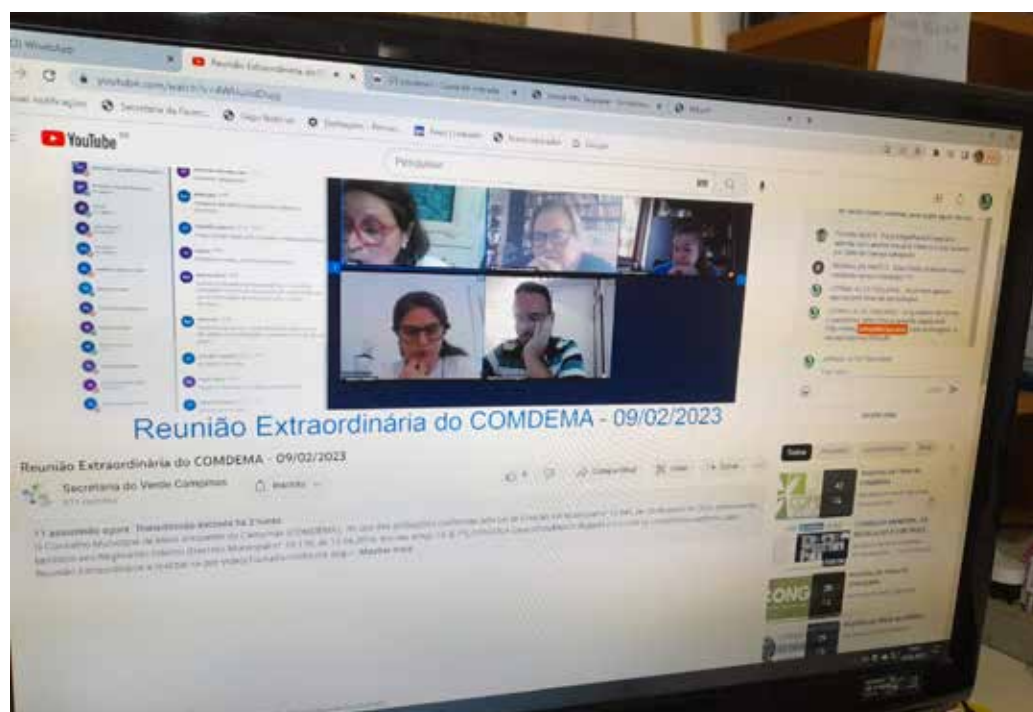
“1. Relatório sucinto de apresentação do laudo técnico e do parecer da Comissão Especial de Arborização Urbana sobre a queda da Figueira Branca do Bosque dos Jequitibás, ocorrida em 28.12.2023, deliberação e encaminhamentos.”



Diante da polêmica função dos dois acidentes graves com árvores o jeito foi acompanhar a reunião inteira diante do PC

“Eu não trabalho para a prefeitura”

Presidente: Maria Helena Novaes Rodriguez



Na tela compartilhada pelo Youtube a presidente está acima e no centro

A reunião na tarde da quinta feira, dia 9 de fevereiro com transmissão ao vivo pelo Youtube, teve tema único na ordem do dia: “1. Relatório sucinto de apresentação do laudo técnico e do parecer da Comissão Especial de Arborização Urbana sobre a queda da Figueira Branca do Bosque dos Jequitibás, ocorrida em

MOÇÃO DE REPÚDIO

Conselheira Tereza Penteado

A proposta da conselheira titular pelo ‘Resgate Cambuí’ acabou gerando discussão pelo conteúdo e pela forma em que seria contextualizada na ata da reunião. Os representantes das secretarias do Verde e de Serviços Públicos votaram contra a propositura e inclusão do documento na ata. Acabou prevalecendo as normas do Conselho que garante a inclusão de todo e qualquer documento apresentado na reunião

Ilustríssima Senhora Presidente deste Conselho Municipal de Meio Ambiente de Campinas.

Gostáramos de formalizar o repúdio, por parte do Comdema, às declarações prestadas pelo senhor Ernesto Dimas Paulella, secretário municipal de Serviços Públicos de Campinas, ao Correio Popular, no último dia 05 de fevereiro.

Na oportunidade, o referido secretário municipal, comentando os acidentes fatais ocorridos recentemente, afirmou que: “A árvore que caiu no Bosque dos Jequitibás foi investigada pelo Instituto Biológico e pelo Instituto Agrônômico e estava saudável. Por que caíram então? Por que não podou ou podou demais? O problema é a sustentação, solo saturado, excesso de água, a raiz não sustenta mais. Como a Prefeitura, o poder público vai prevenir isso? Eu até tenho dito isso, o que a gente tem feito é aprender com esse novo momento. O mundo está vivendo isso. Vemos reportagens na Europa, nos Estados Unidos que mostram desastres ambientais todo dia. Temos que aprender a viver com isso, ver o que aconteceu, o que pode voltar a acontecer e como evitar.”

Mais à frente, indagado sobre o impacto ambiental que o corte dos eucaliptos pode acarretar, declarou que: “Qual que era o grande discurso dos membros do conselho? Diziam que as árvores não podiam ser podadas. Faziam denúncias ao Ministério Público, querendo proibir a Prefeitura de podar árvore, que é manejo de arborização. Agora, depois do que ocorreu, eles estão dizendo que o problema “é porque vocês não podam árvores”. Mudou o discurso, isso é oportunismo.” O Comdema é órgão permanente instituído por Lei para se pronunciar e zelar pela boa administração ambiental do município de Campinas, e assim o faz com esmero.

Além de trazer impertinentes ofensas a esse Conselho, adjetivando suas ações como oportunistas, incorrendo, possivelmente, em quebra de decoro exigido por qualquer funcionário público, o senhor Ernesto Paulella exime-se de responsabilidade sobre acidentes envolvendo as árvores da cidade. Prefere afirmar que não há como prevenir tais acidentes e atribuí-los às fortes chuvas, recorrentes nos verões de todos os anos, o que não surpreende mais ninguém.

A somar, o secretário municipal compara, impertinentemente, a realidade e desastres climáticos de Campinas com aqueles ocorridos na Europa e Estados Unidos, que possuem climas muito mais extremados (cite-se, por exemplo, a ocorrência de nevascas, terremotos e furações nestes locais). Verifica-se, ainda, a contradição do senhor Ernesto Paulella ao defender a necessidade de estudos das árvores do município. Não há inventário sobre as árvores da cidade e, no tocante ao acidente ocorrido no Bosque dos Jequitibás, o secretário de serviços públicos diz que a árvore estava saudável, mas que “a raiz não sustenta mais”.

Ora, uma árvore com raiz que não a sustenta está saudável, sob um prisma global? Uma árvore com raiz que não a sustenta causa risco à população? Neste sentido, o senhor José Hamilton de Aguirre Júnior trouxe um estudo científico sobre as condições da referida árvore, que atesta a negligência do poder público no estudo prévio sobre as condições das árvores de Campinas.

Portanto, senhora Presidente, é a presente manifestação para externalizar veemente repúdio às declarações ofensivas a este Conselho proferidas pelo senhor Ernesto Dimas Paulella



LAUDO '19

Me. José Hamilton de Aguirre
Engenheiro Florestal e Agrônomo



A exemplar de Ficus eximia Schott - Figueira Brava caiu por falta de raízes para sustentação



LAUDO 1

ESTUDO DE QUEDA

Me. José Hamilton de Aguirre Junior

Análise e estudo de queda de exemplar de Ficus eximia Schott - Figueira Brava, ocorrida no dia 28 de dezembro de 2022, na Rua General Marcondes Salgado, altura do no 661, lateral do Bosque dos Jequitibás, Campinas/SP

INTRODUÇÃO

Trata o presente documento, de laudo técnico solicitado pela Comissão de Arborização do Conselho Municipal de Meio Ambiente de Campinas, COMDEMA, com o intuito de prestar esclarecimentos a respeito de queda de árvore com a morte de cidadão, em 28 de dezembro de 2022, no município de Campinas-SP.

Destaca-se a ocorrência, ao longo do tempo recente e pregresso, de podas unilaterais em suas raízes, fator preponderante e decisivo para a perda de sua estabilidade basal e sustentação adequadas, propiciando a sua queda na direção da calçada e via pública. A análise do local e do exemplar permitiram a constatação da ausência de raízes tabulares de ancoragem/sustentação. Sem essas raízes, (podadas e suprimidas para a confecção de alvenaria de alicerce de alambrado, calçada e, possivelmente, também de via pública), houve a ampliação considerável do desequilíbrio e desestabilização do exemplar, tornando-o de alto risco de queda, o que se

concretizou.

Apenas para título de conhecimento, este documento está sendo realizado de maneira gratuita e cidadã. Sou Engenheiro Florestal, formado pela Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, com mestrado em Agronomia – Fitotecnia (Paisagismo/Arborização Urbana), também por esta universidade, com dissertação defendida sobre a Arborização Urbana de Campinas, intitulada “Arborização viária como patrimônio municipal de Campinas/SP: histórico, situação atual

e potencialidades no bairro Cambuí”, enfocando o levantamento quali-quantitativo do tipo censo no bairro Cambuí, o primeiro estudo do gênero no município. Posteriormente, realizei curso de pós-graduação, especialização, na Universidade Estadual Paulista, em Ecologia, Sustentabilidade e Arte, com a monografia – “Sustentabilidade nas cidades: arborização como rede essencial de infraestrutura urbana”, bem como, o curso de Engenharia Agrônoma na Faculdade Integral Cantareira, e defesa da monografia - Análise de Censos da Arborização Viária do Bairro Cambuí, Campinas/SP (2007-2017).

Trabalho com o tema Arborização Urbana há 23 anos, desenvolvendo trabalhos nas áreas pública, privada, terceiro setor e acadêmica – ensino, pesquisa e extensão. No setor público, para as Prefeituras Municipais de Piracicaba e São Paulo. Na área privada e terceiro setor em Campinas, Piracicaba e São Paulo. Desde 2009, sou servidor público efetivo, concursado, da Prefeitura Municipal de São Paulo – Secretaria Municipal do Meio Ambiente - SVMA, trabalhando com o tema. Entre os anos de 2018

a 2020, estive em regime de empréstimo laboral, ao Ministério Público do Estado de São Paulo, lotado no Centro de Apoio à Execução – CAEx, capital, também com o tema. Publiquei e realizei parcerias em publicações científicas, artigos em imprensa escrita, bem como diversas palestras públicas e em eventos científicos, bem como, entrevistas à TV, rádio e jornais. Fui professor universitário do tema por 9 anos. Sou membro da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana e fui um dos organizadores do XIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA (CBAU), realizado entre os dias 16 a 18 de novembro de 2015, na Bienal do Parque Ibirapuera, na cidade de São Paulo - Florestas Urbanas: Envolver, Plantar e Cuidar para Colher seus Benefícios. Dessa maneira, apresento os resultados de laudo técnico, para colaborar com o esclarecimento e posicionamento do COMDEMA – Campinas-SP, bem como de outras medidas e possíveis ações futuras.

O EXEMPLAR DE ESTUDO

Nome popular: Figueira brava – Nome científico: Ficus eximia Schott
Altura aproximada – 34m
Sistema radicular natural da espécie – marcado por raízes superficiais do tipo sapopema, tabulares, com distribuição ampla ao redor dos exemplares, para permitir sua boa estabilização, sustentação e ancoragem. Para HENRIQUES et al., 2010, raízes tabulares são aquelas em forma de tábuas, lateralmente achatadas, com grande desenvolvimento, a partir do caule para o solo, para aumentar sua fixação ao terreno, em espécies de grande por-



te, como Figueiras e Paus d'alho. Ocorrência - de maneira ampla distribuída pelo território brasileiro, nos Estados situados nos biomas Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica (REFLORA, 2023). Detalhe do sistema radicular tabular/sapopema de figueira situada nas proximidades da entrada principal do Bosque dos Jequitibás (Figura 1).

Figura 1 – Detalhe do sistema radicular tabular/sapopema de figueira situada nas proximidades da entrada principal do Bosque dos Jequitibás. Fonte: <http://biologados.blogspot.com/2009/05/figueiragigante.html>. Autora: Silvia Schaefer, 07/12/2009.

LOCALIZAÇÃO

Trata-se de um re-manescente de mata atlântica, adquirido pelo poder público municipal no ano de 1.915, totalizando 10ha. De sua área total, 3ha contam com vegetação nativa relativamente bem preservada. É um parque centenário, dos maiores e mais antigos de Campinas, visitado anualmente por estimadas 1 milhão de pessoas. A localidade é tombada pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico (Condephaat), bem como pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Artístico e Cultural de Campinas (Condepacc), (CAMPINAS, 2017). O tombamento “ex-offício” do Bosque dos Jequitibás, como bem de interesse ambiental, está determinado no artigo 1º da Resolução no 13 de 02 de setembro de 1993. A Lei nº 5.885 de 17 dezembro de 1987, que dispõe sobre a proteção e preservação do patrimônio histórico, artístico, estético, arquitetônico, arqueológico, documental e ambiental do município de Campinas e dá outras providências estabelece em seu Art. 2º: - Compete ao Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural de Campinas: I - Definir a política municipal de defesa e proteção do patrimônio cultural, compreendendo o histórico, artístico, estético, arquitetônico, arqueológico, documental e ambiental do Município; II - Coordenar, integrar e executar as atividades públicas referentes a essa política; III - Proceder a estudos para elaboração e aperfeiçoamento de recursos institucionais e legais, genéricos ou específicos, para os fins dessa política; IV - Sugerir aos poderes públicos estadual ou federal

medidas para cumprimento das exigências decorrentes da execução dessa política, inclusive a modificação da legislação em vigor; A mesma também considera em seu Art. 12 que: - Compete à Coordenadoria do Patrimônio Cultural: IV - Fiscalizar e supervisionar todos os serviços necessários à conservação e restauração de bens culturais do Município. Art. 15 - Os bens tombados não poderão ser destruídos, dissolvidos, mutilados ou alterados,

nem reparados, pintados ou restaurados sem prévia autorização do Conselho, sob pena de multa, a ser imposta pelo mesmo, equivalente a até 50% (cinquenta por cento), do seu valor, neste incluído o do terreno, se for o caso, sem prejuízo de outras sanções a que o infrator esteja sujeito. Art. 18 - Os bens tombados ficam sujeitos à inspeção periódica do Conselho. Art. 21 - Para evitar prejuízo à visibilidade ou ao destaque de qualquer edificação ou sítio

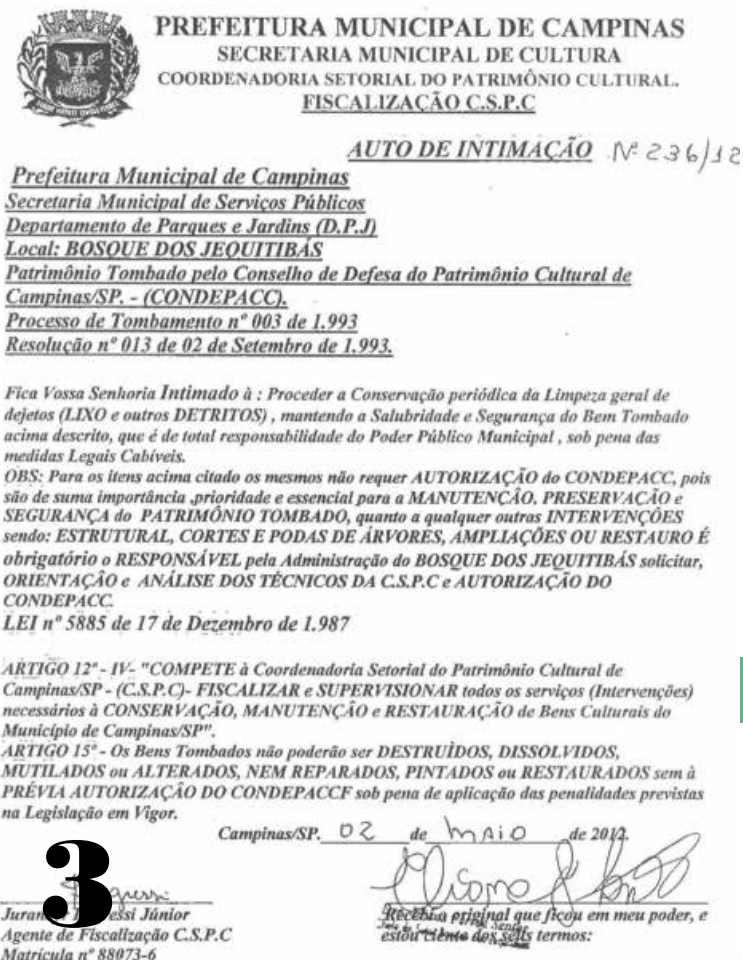
tombado, nenhuma obra de construção ou demolição poderá ser executada na área compreendida num raio de até 300m (trezentos metros) sem que o projeto da obra seja previamente aprovado pelo Conselho (grifo nosso). (BIBLIOTECA JURÍDICA, 2023). GOMES et. al, 2018 destacam que a área envoltória estabelecida por Condepacc como proteção ao Parque é de 300m, contados a partir de seu cercamento. Em estudo fitossociológico e

caracterização florística, os autores encontraram, na vegetação do local, duas espécies de figueiras nativas, a Ficus eximia Schott e a Ficus guaranitica Chodat. Ainda segundo os autores, a área, por volta dos anos de 1.880 era uma reserva particular de caça e a vegetação densa ali era preservada, influenciando na manutenção de populações arbóreas e sua abundância ao longo do tempo. Historicamente, antes dessa proteção ao local, ele recebeu perturbação (distúrbios de origem antrópica), para retirada de madeira com valor comercial, fato relatado pela última vez, há mais de 120 anos. BIBLIOTECA JURÍDICA, 2023, registra a área envoltória de 300m estabelecida por CONDEPACC, como proteção ao Parque (Figura 2)

Figura 2. Área envoltória de 300m, estabelecida como proteção ao Bosque dos Jequitibás, contados a partir de seu cercamento. Ao centro, área do bosque, em destaque pontilhado. Ao seu redor, a área envoltória de 300m protegida. Fonte: <https://bibliotecajuridica.campinas.sp.gov.br/index/visualizaatualizada/id/91237>. Em auto de intimação no 236/12, de 2 de maio de 2012, emitido pela Secretaria Municipal de Cultura, a Secretaria Municipal de Serviços Públicos - Departamento de Parques e Jardins foram notificados a realizar a correta manutenção do Bosque dos Jequitibás, destacando que o responsável direto pela administração deste Parque deverá solicitar a orientação e análise dos técnicos de C.S.P.C., bem como obter a respectiva autorização do CONDEPACC para efetuar podas e cortes de árvores (Figura3).



2



CÓPIA DO AUTO

Figura 3. Auto de intimação no 236/12, de 2 de maio de 2012, emitido pela Secretaria Municipal de Cultura. (BLOGINDIVIDUOACAO,

ANTES DA QUEDA

SOBRE O EXEMPLAR DE ESTUDO ANTES DE SUA QUEDA – RAZÕES PARA A COMPOSIÇÃO DE EXEMPLAR DE RISCO EXTREMO DE QUEDA

O exemplar de *Ficus eximia* Schott, situado na altura do número 661 da Rua General Marcondes Machado, alvo do presente estudo, tratava-se de espécime vigoroso, com densa folhagem, sem sinais aparentes de doença ou declínio. Sua posição dentro do maciço florestal do Bosque dos Jequitibás era nos limites do Parque Público, exemplar de borda florestal.

O vegetal apresentava, claramente, distribuição unilateral de raízes, marcadas, pelo corte e delimitação do passeio público (calçada, alvenaria superficial e subterrânea de alambrado e gradil), para o interior da área do Bosque, onde era densa e bem distribuída. Sua copa apresentava abertura e estabelecimento amplo. Seu caule, ramificações numerosas típicas da espécie (Figura 4).

Figura 4. Exemplar de Ficus eximia Schott, situado na altura do número 661 da Rua General Marcondes Machado. É clara a distribuição unilateral de raízes, marcadas, pelo corte e delimitação do passeio público (calçada e alambrado), para o interior da área do Bosque, onde era densa e bem distribuída. Fonte: Google Maps Street View, Junho de 2022.

Realizou-se, para a mesma imagem anterior, em vermelho, a inserção de seta vermelha de destaque, para a área de corte de raízes que não estavam ocorrentes no lado da calçada e da via pública (Figura 5).

Figura 5. Delimitação pela seta vermelha, para a área de corte de raízes que não estão ocorrentes no lado da calçada e da via pública. Fonte: Google Maps Street View, Junho de 2022.



Em aproximação de imagem, também obtida em Google Maps Street View, Junho de 2022, percebe-se, ainda mais claramente, passeio público em excelentes condições, denotando reforma recente, bem como alambrado em iguais condições, novo, alicerçado, com alvenaria em sua base (superficialmente e subterraneamente à visão), além de alambrado do tipo gradil, na sua parte superior.

Destaca-se que o alicerçamento do alambrado com alvenaria, bem como a reforma do calçamento do passeio implicaram em corte de raízes do exemplar, que aparecem na imagem do ano de 2022, cauterizadas/extirpadas (destacadas por setas vermelhas), com a imposição de limitação/barreira à regeneração de raízes, imposta pela alvenaria superficial e subterrânea da estrutura do alambrado. O passeio é bem plano e regular, denotando a remoção de raízes de sustentação, que deveriam compor o ancoramento do exemplar.

O asfaltamento da via também apresenta regularidade e boas condições, neste caso, sugerindo que também pode ter ocorrido a remoção de raízes para a planificação e retificação do pavimento (Figura 6).

Figura 6. Raízes tabulares/sapopemas com sinais claros de corte e cauterização, tanto na área da alvenaria do alambrado, bem como do passeio público (calçada), que pelo seu estado, demonstra ter sido feita há poucos anos. Tendo em vista as excelentes condições da via pública, planejada e retificada, esta situação sugere que as raízes do exemplar, em algum momento, também receberam poda e remoção para que o pavimento estivesse nessas condições. Fonte: Google Maps Street View, Junho de 2022.

Em estudo temporal em

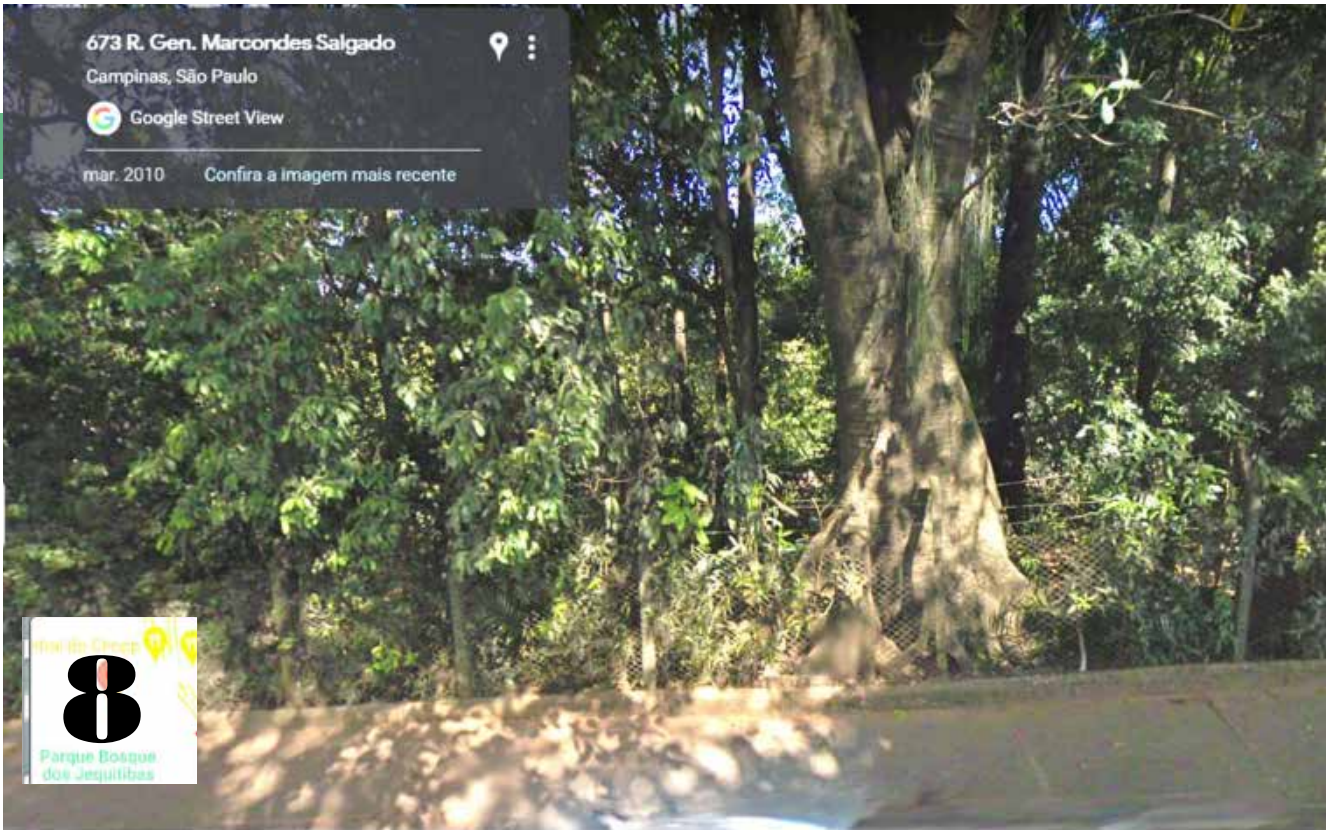
ANTES DA QUEDA

imagens disponíveis Google Maps Street View, nota-se a evolução do local em período recente (2010 a 2022), demonstrados pelas Figuras 8, 9 e 10. No ano de 2016 (Figura 10) houve reforma do alicerce do alambrado, bem como a troca do seu gradil, podando e encurtando raízes tabulares que estavam em recuperação. Não há imagens disponíveis do exemplar anteriores a 2010. Conclui-se, portanto, a composição de indivíduo de extremo risco de queda, pelo total comprometimento de seu sistema radicular ao lado da via, bem como do cerceamento de sua regeneração para sua correta sustentação. Figura 8. Sapopemas em dimensões maiores do que quando ocorreu sua queda, em período anterior ao da última reforma do alicerce e da substituição do alambrado do Bosque dos Jequitibás. Fonte: Google Maps Street View, Março de 2010.

Figura 9. Visualização das sapopemas em setembro de 2015. Calçamento do passeio ainda sem reforma Fonte: Google Maps Street View, Setembro de 2015.

Figura 10. Reforma de alicerce de alambrado e troca da parte superior do mesmo. Houve o encurtamento das raízes, por poda/cauterização, bem como impedimento de sua regeneração. Fonte: Google Maps Street View, Junho de 2016.

ANÁLISE DE IMAGENS DO EXEMPLAR COLETADAS APÓS SUA QUEDA. A queda do indivíduo arbóreo aconteceu do lado que teve suas raízes cortadas, suprimidas e impedidas de regenerar. O exemplar não tinha o alicerçamento necessário proporcionado pelas sapopemas para sustentar seu peso na lateral de tombamento, somando-se ao fato do solo estar encharcado e saturado, reduzindo-se a sua capacidade de resistência e, eventual adição de peso à folhagem,



ramos e tronco (Figura 11).

Figura 11. Imagem da queda do exemplar, para o lado de raízes tabulares ausentes. Não houve, pela poda de raízes, a capacidade do exemplar sustentar seu peso. Também, tendo em vista a saturação e encharcamento do solo, que perdeu sua capacidade de resistência e retenção das raízes preservadas, dentro da área do Bosque dos Jequitibás. Imagem, fonte: (BLOGINDIVIDUO-ACAO, 2023)

Em análise de tomada aérea nas proximidades da área da queda, é possível a melhor compreensão e visualização do efeito do corte e consequente ausência das raízes tabulares ao lado da alvenaria, calçada e via, bem como de suas funções no exemplar, que teve o lado das raízes preservadas levantado do solo, pelo peso do exemplar, adicionado ao da água e, às condições de solo encharcado e saturado (Figura 12).

Figura 12. Queda do exemplar, com a demonstração de ausência do apoio que seria proporcionado pelas raízes tabulares ao lado do alambrado, da calçada e da via (arte de projeção da raízes podadas/ausentes, em vermelho). Imagem, fonte: (BLOGINDIVIDUOACAO, 2023).

Em imagens coletadas no local da queda, após a remoção do caule, ramos e folhas pelo serviço municipal, constata-se, ainda de maneira mais evidente, a compartimentalização e cauterização de raízes tabulares, bem como a quebra do alicerce do alambrado, sem haver levantado o calçamento, pela ausência de raízes subterrâneas ou tabulares, cortadas e removidas, neste local. Destaca-se que a compartimentalização é um termo técnico utilizado para denominar a “cicatrização de podas”, em partes aéreas, caules e raízes de vegetais. Os vegetais não cicatrizam seus tecidos, como os

DEPOIS DA QUEDA

animais. Eles encobrem a parte ferida ou morta com novo tecido, evidenciando a progressão dessa cobertura sobre a parte que está sendo encoberta (Figura 13).

Figura 13. Demonstração da área de corte e cauterização de raízes tabulares (elipse vermelha). Área com compartimentalização de podas de raízes (setas vermelhas). Imagem, fonte: (BLOGINDIVIDUOACAO, 2023).



Em destaque, a faixa de cauterização/corte de raízes, bem como dos locais em compartimentalização (Figura 14).

Figura 14. Destaque para a faixa de cauterização/corte de raízes, bem como dos locais em compartimentalização demonstrados em Figura 10. Imagem, fonte: BLOGINDIVIDUOACAO, 2023)



FITOSSANIDADE

Amostras de seções da árvore foram conduzidas ao Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Fitossanidade – Fitopatologia, do Instituto Agrônomo de Campinas, onde as pesquisadoras concluíram que, tratava-se de exemplar saudável, sem sinais de doenças ou fungos/bactérias/patógenos que o comprometessem (Figura15).

Figura 15. Análise fitossanitária de seções do exemplar, elaborada por Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Fitossanidade – Fitopatologia, do Instituto Agrônomo.



CONCLUSÃO

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES RELEVANTES

O presente estudo indica o possível descumprimento da Lei nº 5.885 de 17 dezembro de 1987, principalmente em seu Art. 15 - Os bens tombados não poderão ser destruídos, dissolvidos, mutilados ou alterados, nem reparados, pintados ou restaurados sem prévia autorização do Conselho, sob pena de multa, a ser imposta pelo mesmo, equivalente a até 50% (cinquenta por cento), do seu valor, neste incluído o do terreno, se for o caso, sem prejuízo de outras sanções a que o infrator esteja sujeito.

O fator corte/cauterização de raízes tabulares, de maneira unilateral ao exemplar de estudo, da espécie *Ficus eximia* Schott, causou sua mutilação e alteração artificial da base do mesmo, bem como o impedimento de sua regeneração, pela interferência humana realizada (e imposição de barreira física – alicerce de alambrado), ao que parece em etapas ao longo do tempo, distribuídas entre a reforma da alvenaria de fundação do alambrado e a da calçada (ambas em tempos recentes), bem como, possivelmente, obras na via (em tempos mais pregressos).

Tais fatores comprometeram a sua estabilidade, por alterarem a arquitetura, geometria e distribuição do sistema radicular típico da espécie (tabular, distribuído regular e abundantemente por toda a circunferência e projeção de sua copa), levando à redução de sua sustentação/ancoragem/estabilidade e ao consequente colapso/queda. Se retroalimentaram os efeitos do desprendimento do solo e levantamento das raízes, na parte interna do Bosque dos Jequitibás, aliado à força física de empuxo, proporcionada pelo tombamento de copa e caule em direção à via (local sem raízes, que foram podadas, removidas e impedidas de regenerar).

O Bosque dos Jequitibás e seu entorno, bem como todo seu patrimônio arbóreo/ambiental são protegidos legalmente, conforme CONDEPACC e CONDEPHAAT, contando com a restritividade de operações como o manejo para a poda e supressões de árvores, que requerem autorizações especiais, bem como orientações específicas de técnicos especializados. Tal

fato faz duvidar a existência dessas autorizações específicas, bem como de preocupações técnicas pregressas com o exemplar, de maneira a garantir o atendimento às exigências legais, bem como, caso haja essas autorizações, que tenha ocorrido estudo ou orientações para mitigar possíveis danos e abalos às raízes desse espécime, que era significativo e histórico, de maneira a possibilitar a sua estabilidade, sobrevivência e a segurança pública.

--
O comprometimento do exemplar, o fato de haver se tornado árvore de extremo risco, com a sua posterior queda em 28/12/2022, conforme as demonstrações e explicações realizadas, ocorreu, com o agravamento indubitavelmente da inconsequência decorrente das desastrosas interferências humanas, sem o correto conhecimento técnico e da legislação específica, precaução, cuidado com o exemplar e suas raízes, ou a supressão por ter sido transformado em exemplar de extremo risco de queda, causando, infelizmente, a morte completamente evitável e precoce de cidadão, deixando sua família desamparada.

Se o indivíduo contasse com seu sistema radicular completo, ou com maior proporção do lado afetado, seria improvável ou bastante reduzida a possibilidade de sua queda. Figueiras das mais diversas espécies são bastante estáveis e contam, naturalmente, pelo seu eficiente sistema de ancoragem baseado nas raízes tabulares, com grande resistência à intempéries.

-A árvore era vigorosa e saudável, fato atestado por pesquisadores do Instituto Agrônomo de Campinas, material presente nesta documentação. A composição artificial de notório exemplar de alto risco de queda deveria ter sido monitorada ao longo do tempo e o mesmo suprimido, tendo em vista que as raízes cortadas e impedidas de se regenerar, pela presença de barreira (alicerces do alambrado, calçada e via pública), representaram a perda de sua capacidade de sustentação. Engenheiro Florestal e Agrônomo Me. José Hamilton de Aguirre Junior



José Hamilton de Aguirre Junior

REFERÊNCIAS

Árvores do Bosque dos Jequitibás recebem identificação por QR Code. Portal da Prefeitura Municipal de Campinas. Disponível em: <http://portal.campinas.sp.gov.br/noticia/32581>. Acesso em: 20/01/2023.

Biblioteca Jurídica da Prefeitura Municipal de Campinas. Disponível em: <https://bibliotecajuridica.campinas.sp.gov.br/index/visualizaratualizada/id/89679>. Acesso em: 21/01/2023.

Biblioteca Jurídica da Prefeitura Municipal de Campinas. Disponível em: <https://bibliotecajuridica.campinas.sp.gov.br/index/visualizaratualizada/id/91237>. Acesso em: 21/01/2023.

Blog Indivíduo Ação. Disponível em: <https://blog.individuoacao.org.br/2022/02/arvoresdenuncias-ano-2022.html?m=1>. Acesso em: 21/01/2023.

Climatempo, Campinas-SP 28/12/2022. Disponível em: (<https://globoplay.globo.com/v/11238643/>) Acesso em: 21/01/2023.

#Climatempo, Campinas-SP, Dezembro de 2022. Disponível em: <https://www.acidadeon.com/campinas/cotidiano/Campinas-registra-chuvas-121-da-mediahistorica-em-dezembro-de-2022-20230102-0012.html> Acesso em: 21/01/2023.

GOMES, J.A.M.A; RAMOS, E.; BERNACCI, L.C.; TORRES, R.B. Mudanças na composição florística e estrutural do estrato arbóreo em um fragmento urbano da floresta estacional semidecidual (Campinas, SP).

Revista do Instituto Florestal, v. 30 n. 1p. 7-28 jun. 2018

Google Street View. Imagem de Junho de 2022. Disponível em: <https://www.google.com/maps/place/R.+Gen.+Marcondes+Salgado,+661+-+Centro,+Campinas+-+SP,+13026-075/@-22.9068175,-47.0487247,3a,75y,54.65h,93.3t/da=!3m6!1e1!3m4!1s1LkBzej2eMOlZYjZrzAGU-Q!2e0!7i16384!8i8192!4m6!3m5!1s0x94c8cf37f48a-479b:0x8647f49cf1ae8da0!8m2!3d-22.9067472!4d47.0488437!16s%2Fg%2F11c2gigw-dr>. Acesso em: 21/01/2023.

Henriques, A. B. et. al. Botânica I. Módulo 2. Rio de Janeiro:

Fundação CECIERJ, 2010. Disponível em: <https://canal.cecierj.edu.br/012016/b56155c4e-b2bf34ef5f00e87c542dc11.pdf>. - Acesso em: 20/01/2023.

Schaefer, S. Biologados. Disponível em: <http://biologados.blogspot.com/2009/05/figueiragigante.html>. Acesso em: 20/01/2023

Reflora – Flora e Funga do Brasil. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/Ficha-PublicaTaxonUC/FichaPublicaTaxonUC.do?id=FB10161>. Acesso em 20/01/2023.

Pão Caseiro e Bolos

FERMENTAÇÃO NATURAL

- Day Cardoso -



PÃES



PÃES RECHEADOS



ROSCAS DOCES



BOLOS



EMPADÃO



QUEIJO

Faça Sua Encomenda



19 99532-5063



PAOCASEIRODAYCARDOSO

moodboard

MARI VIEIRA 2023



#TRANSFORMAÇÃO



#ESSENCIA



#BEMESTAR

@MARIVIEIRAINTERIORES

Consultório Odontológico

Dra. Sthefany Dalto

- * Restaurações
- * Ortodontia (Aparelho Fixos e Removíveis)
- * Periodontia (Tratamento de Gengiva)
- * Cirurgias e Extrações
- * Odontopediatria (Tratamentos em Crianças)
- * Piercing Dental
- * Clareamento
- * Prótese Fixa
- * Próteses Removíveis (Dentaduras e Ponte Móvel)

Dalto
sthefany

(11) 3221.9398

RUA 7 DE SETEMBRO, 118

SANTOS

JAT, SEU
JORNAL

Cidadão



LEITORES

1.358.275

+ DE 100 Grupos no Face



SOLICITE O MIDIA KIT

(19) 98783-5187

comercial@jornalaltotaquaral.com.br



LAUDO ‘2’

Eng. Florestal - Rodolpho B. Amaral Schmidt



Podas de raízes de árvores de grande porte, por parte da empresa de distribuição de água



LAUDO 2

FLORA ID

ANÁLISE DE RISCO

Rodolpho B. Amaral Schmidt

Este parecer tem por objetivo demonstrar a relevância, para a gestão da arborização urbana, de se possuir um inventário com dados quantitativos e qualitativos eficientes, como também a necessidade de competência técnica para interpretar os resultados obtidos.

Google

Imagery ©2023 Maxar Technologies

• Latitude -22.906865806820385, longitude -47.04858068652669

CONSIDERAÇÕES

No dia 28 de dezembro de 2022 na Rua General Marcondes Salgado, altura do nº 661, em Campinas/SP, ocorreu a queda de uma árvore de grande porte que se encontrava no limite do Bosque dos Jequitibás com o passeio público. A árvore caiu sobre

uma das ruas mais movimentadas da cidade, causando a ruptura da rede de energia, o esmagamento de um veículo, com a consequente morte de um motorista, que por ali transitava. Além da queda desta árvore, que ocasionou a morte de um cidadão,

durante as chuvas e temporais deste verão de 2022/2023 foram relatadas diversas quedas de árvores em todo o município, inclusive outra morte foi relatada no município devido à fatos bem semelhantes ocorrido no dia 24 de janeiro de 2023. Tendo em vista a gravi-

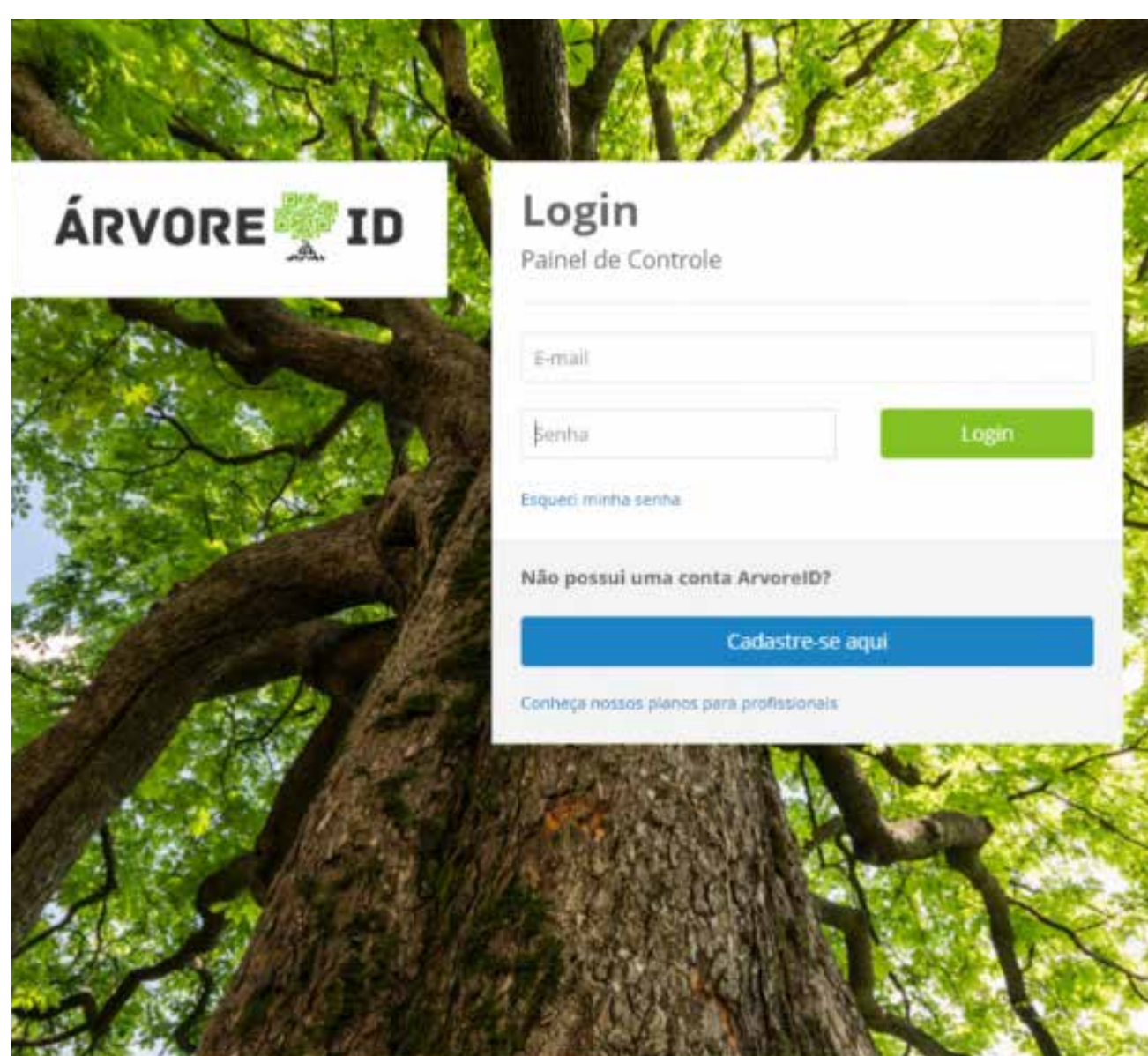
dade do ocorrido a Comissão de Arborização Urbana do COMDEMA solicitou aos integrantes, capacitados, que atuam profissionalmente com arborização urbana, um parecer técnico na busca de contribuir com a elucidação dos fatos. Este parecer tem por

objetivo demonstrar a relevância, para a gestão da arborização urbana, de se possuir um inventário com dados quantitativos e qualitativos eficientes, como também a necessidade de competência técnica para interpretar os resultados obtidos.

DIAGNÓSTICO E ANÁLISE DE RISCO DE ÁRVORES URBANAS

Para realização do presente parecer foi utilizada a avaliação de risco do indivíduo arbóreo, ferramenta amplamente divulgada na gestão de arborização urbana. Tendo em vista que a árvore já se encontrava caída, para preenchimento do “check list” de análise de risco, foram utilizadas imagens disponíveis no aplicativo GoogleMaps StreetView, que permite analisar imagens em 360° de diversos ângulos, distâncias e em diferentes datas, simulando uma vistoria presencial em datas diferentes, portanto, enquanto a árvore ainda se encontrava de pé, vide anexo 1. 9 A avaliação de risco de queda é um processo sistemático para identi-

ficar, analisar e avaliar o risco associado à falha de uma árvore ou parte dela com risco potencial de colapso que pode colocar as pessoas em perigo e/ou danificar suas propriedades. O estudo foi realizado utilizando a Plataforma para inventário arbóreo e análise de risco de árvores FloraId, <http://www.floraid.com.br>, que sistematiza um método de avaliação de risco estimado, por análise visual, considerando três fatores principais: (1) probabilidade de impacto ao falhar, (2) probabilidade de falha estrutural da árvore e (3) consequências da falha caso um alvo seja atingido. “A plataforma FloraId permite o cadastramento de indivíduos arbóreos, disponibilizando e integrando informações botânicas, de geolocali-



PLATAFORMA FLORA ID

zação, documentais e variáveis dendrometrias, integradas a um formulário preenchido a partir da inspeção visual, que juntos geram uma classificação automática das árvores em termos de risco a integridade de pessoas e benfeitorias.

A Plataforma gera um copilado de informações global qualificando o grupo de árvores inventariadas, e um relatório individual, qualificando e sugerindo medidas de manejo específicas para a peculiaridade de cada indivíduo arbóreo, como, necessidade de monitoramento, práticas de manejo, supressão, dentre outras.

A plataforma permite também, no processo de gestão do inventário contínuo, o planejamento de ações futuras e o cadastro de ocorrências passadas, criando um banco de dados e histórico para cada árvore. Todas as informações são de fácil acesso, tanto para cadastro quanto para consulta, mediante a leitura de um Qrcode fixado na árvore com o uso de um aparelho celular.

A plataforma FloraID, de inventário arbóreo com análise de risco, quando utilizada por profissionais capacitados, contribui para o gerenciamento adequado, a fim de garantir a presença de árvores saudáveis, cumprindo serviços ambientais na arborização urbana com um nível aceitável de risco.

“Para a análise de risco a plataforma Flora ID desenvolveu uma metodologia digital inspirada, dentre outras, na metodologia proposta por Seitz (2005) que sugere a avaliação de risco baseada no preenchimento de um “check list” tendo em vista um diagnostico visual das condições gerais das árvores e seus fatores de

rentes frações (copa, tronco, base e entorno). Cada quesito, do checklist no formulário digital da plataforma FloraId, recebe pontuação de 0 a 5, 10 onde 0 representa mínima contribuição ao risco e 5 sua máxima contribuição.

A metodologia considera, também, o alvo em potencial e os efeitos colaterais no caso do tombamento do indivíduo arbóreo, variando entre 1, 3 ou 5. O grau de risco de cada árvore é gerado automaticamente somando o maior valor encontrado no preenchimento do checklist das condições gerais da árvore, com o valor definido para o risco baseado na circulação de pessoas e a presença de rede de energia sob a projeção da trajetória da queda da árvore e os demais efeitos decorrentes do evento, podendo ser classificado então como; de baixo risco, pontuação de 1 a 6; médio risco, pontuação 7 a 11; e alto risco, pontuação de 12 a 15.

Na metodologia FloraID alguns quesitos gerais específicos, como características próprias de espécie combinadas ao seu porte encontrado, como também problemas gerais ou fitossanitários graves específicos combinados, geram automaticamente uma pontuação diferenciada, como por exemplo no caso de espécies que sofrem desrama natural, ou queda de folhas e frutos de grande porte.

O risco atribuído a uma árvore se refere principalmente a possibilidade de danos que o indivíduo arbóreo pode causar a pessoas ou benfeitorias, não se tratando necessariamente, nem excluindo a possibilidade, de risco específico de tombamento, portanto, para definição da recomendação de manejo preventivo adequado para cada caso, é recomendado a interpretação dos dados por um técnico capacitado, que pode sugerir exames mais complexos para definir a ação de manejo mais adequada. Portanto a análise de risco é uma ferramenta importantíssima na definição de manejo adequado para

uma comunidade de pessoas e árvores.”

ÁRVORE DE ALTO MRISCO

3.2. Exame Qualitativo com Resultado da análise de risco para os indivíduos arbóreos em questão. O Laudo de análise de risco resultante do preenchimento do “check list” qualitativo, com base em análises visuais do indivíduo arbóreo em questão, concluiu que o exemplar analisado seria considerado uma Árvore de Alto Risco,

O Alto Risco apontado se justifica devido a quatro fatores básicos encontrados na árvore, identificados visualmente, durante o preenchimento do “check list” de análise de risco, que são:

1- Sob a área de projeção, de um possível tombamento da árvore, ou da queda de galhos de médio a grande porte, ocorria uma grande circulação de pessoas;

2- O tronco da arvore possuía médio grau de inclinação em direção a via. Este fato se justifica e se comprova devido a árvore, de grande porte, ter crescido na borda de um fragmento florestal, o que leva o indivíduo a buscar o pleno sol para formação de sua copa, lateralmente ao sentido do fragmento, onde existe maior incidência solar, que se deu neste caso, quase que totalmente, sobre os passeios públicos e via de circulação. Situação comprovada na observação das fotos e imagens aéreas amplamente disponíveis na internet;

3- Sob a área de projeção de um possível tombamento da árvore, ou da queda de galhos, existia uma linha de baixa e média tensão elétrica;

4- E finalmente, por se tratar de uma árvore que cresceu próximo a benfeitorias, havia uma nítida limitação física de crescimento das raízes sob o solo em mais de 90° de projeção radial da circunferência da base do tronco, que ocor-



reu, devido a eventuais podas de raízes realizadas ao longo dos anos, para manutenção da divisa, do calçamento e da via pública, ou pela simples existência de barreiras físicas que impediram o crescimento

das raízes tabulares em direção a via, raízes estas típicas do gênero da árvore, necessárias para o correto equilíbrio e sustentação do enorme tronco e da enorme copa, que pesavam sobre a via.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na arborização urbana, como na saúde pública humana, é fundamental saber onde, quantos e como se encontram os indivíduos arbóreos de uma população, para assim estabelecer o planejamento e as devidas ações preventivas objetivando mantê-los saudáveis evitando a necessidade de ações emergenciais, ou a ocorrência de acidentes evitáveis.

No caso de árvores é preciso conhecer, para tratar, a saúde e as condições físicas de estruturas vivas que possuem, muitas vezes, o porte de um edifício de vários andares. Como na medicina ou na engenharia civil, no cuidado com as árvores urbanas, são necessários profissionais competentes e capacitados em quantidades condizentes com as demandas existentes. Profissionais capazes de realizar exames visuais, ou identificar a necessidade de exames mais complexos, 12 e então atribuir diagnósticos e definir medidas, preventivas ou corretivas, assertivas. O manejo de florestas urbanas, como a medicina ou a engenharia civil, é uma ciência que não aceita improvisos, e cobra caro as negligências quando surgem os eventos ambientais recorrentes de maior vulnerabilidade.

O acompanhamento do desenvolvimento de cada árvore do município, por profissionais competentes e em quantidades condizentes, em especial das grandes árvores e portanto com maior relevância na prestação de serviços ambientais, permite a tomada de decisões de forma consciente, planejada e preventiva, evitando excessos desnecessários na adoção de práticas de manejo em caráter de urgência, ou na assunção de riscos desnecessários ao preservar indivíduos arbóreos incompatíveis com o espaço físico onde crescem, quer seja pela sua formação ao longo do tempo, quer seja pela presença de doen-

ças ou injúrias.

Efeitos climáticos como chuvas por um longo período, tempestades ou temporais, apenas aceleram, e aproximam em um curto período, a ocorrência da queda das árvores que se encontram doentes ou com estruturas desequilibradas, incompatíveis com o espaço onde se encontram.

Fazendo novamente um paralelo a saúde humana, podemos pensar que uma pessoa com uma perna só, ou até mesmo sem as duas pernas, pode ser considerada saudável, porém isto não significa que ela é capaz de se equilibrar plenamente ou se manter em pé, sozinho, sobre um piso instável, em um dia de chuva e de vento. Árvores saudáveis, com raízes e copas em equilíbrio e bem formadas não caem devido a ocorrência de chuvas prolongadas, tempestades ou temporais. Para derrubar árvores saudáveis e equilibradas são necessários eventos de maior magnitude e força, como micro explosões, tornados, ciclones ou furações.

Caso o fato gerador da queda desta árvore fosse o excesso de chuvas, com consequente encharcamento de solo, todas as árvores no entorno, ou a maioria delas, cairiam também, como é possível ver em deslizamentos de encostas e barrancos íngremes cujo solo perde sua aderência e escorrega junto com as raízes das árvores. Eventos climáticos extremos podem causar danos a árvores saudáveis. Podemos, neste sentido, pegar como exemplo o que ocorreu na microexplosão que assolou

as árvores e as benfeitorias em bairros específicos de Campinas no ano de em 2016, todas as árvores em um raio de ação do fenômeno caíram ou foram danificadas. No caso de chuvas constantes somadas a tempestades ou temporais, como estamos vivenciando neste verão, somente as 13 árvores doentes ou desequilibradas sucumbem em locais de solo plano encharcado.

Sendo assim é possível afirmar que a queda da árvore em questão, como diversas outras que ocorreram, e estão ocorrendo na cidade de Campinas, poderiam, e podem, ser evitadas caso, fosse, ou seja, realizado o monitoramento constante das condições de formação e da saúde das árvores, principalmente das árvores de maior porte, para que assim ações emergenciais atabalhoadas, frequentemente observadas no município, sejam substituídas por ações preventivas, conforme previsto na legislação municipal, em especial nos Artigos 2º, 3º e 5º Parágrafo Único da lei municipal nº 11.571 de 17 de junho de 2003 - Que disciplina o plantio, o replantio, a poda, a supressão e o uso adequado e planejado da arborização urbana e dá outras providências.

(...) Art. 2º Dos Laudos Técnicos, constantes desta Lei e que servirão de embasamento para tomada de decisões em relação à Arborização Urbana, deverão constar: a - Identificação de espécime avaliado; b - Endereço onde encontra-se o espécime;

c - Estado fitossanitário; d - Justificativa da necessidade de intervenção; e - Documentação fotográfica elucidativa; f - Responsabilidade técnica de profissional legalmente habilitado.

Art. 3º Fica oficializado e adotado em todo o município de Campinas o Guia de Arborização Urbana de Campinas (GAUC), que servirá de referência para o planejamento, implantação e manejo de arborização urbana. Parágrafo único - A Prefeitura Municipal de Campinas promoverá, no prazo de 36 (trinta e seis meses), o inventário qualitativo por amostragem da arborização urbana encontrada em vias e logradouros públicos, o qual deverá ser informatizado, ampliado e mantido atualizado. (...)

Art. 5º As árvores que se mostrem inadequadas ao bem estar público ou ao bom funcionamento dos equipamentos públicos poderão ser submetidas a podas 14 de galhos e, eventualmente, de raízes, desde que não comprometam a estabilidade da planta, visando sua compatibilização com os equipamentos existentes.

Parágrafo único - As árvores existentes nas áreas públicas poderão ser gradativamente substituídas quando estiveram deformadas ou enfraquecidas por doenças, ataques de pragas, podas sucessivas ou acidentes, quando atestado por Laudo Técnico.

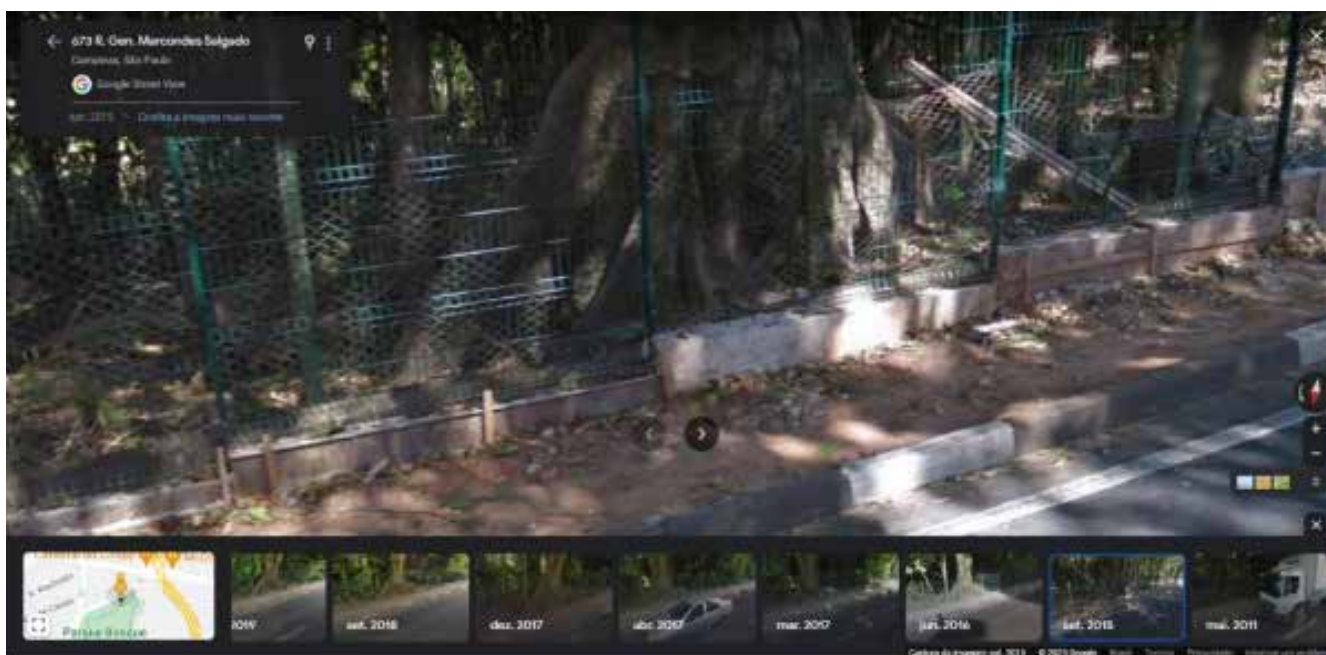
(...) Continuando, para tratarmos as árvores e, consequentemente, as pessoas que com elas convivem, com o devido

respeito, são necessários profissionais capacitados em quantidade compatível com a população de árvores da cidade.

Para efeito comparativo, novamente com a saúde humana, a metrópole de Campinas, que possuía, segundo o IBGE, uma estimativa de 1.223.237 moradores em 2021, contava, no mesmo ano, com 1.290 médicos distribuídos entre a Secretaria da Saúde e a autarquia Rede Mário Gatti, criada para administrar os hospitais Mário Gatti, Ouro Verde, as unidades de pronto atendimento (UPA) e o Samu. (<https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/noticia/2021/06/07/numero-demedicos-no-sus-de-campinas-aumenta-3percent-em-um-ano-de-pandemia-esindicato-critica-nao-supre-a-necessidade.ghhtml>). Neste sentido deixo aqui uma reflexão, o que seria da saúde dos 1.223.237 moradores de Campinas se existissem no município, como servidores públicos especialistas contratados, 4 médicos e 3 nutricionistas? Hipoteticamente, seria justo culpar o mau tempo, por eventuais mortes por pneumonia de pessoas adoecendo em filas de atendimento quando chegasse um frio excessivo em um julho atípico na cidade?

Portanto é preciso examinar os fatos e raciocinar, árvores saudáveis e equilibradas não caem devido a ocorrência de solo encharcado em locais planos, esta é uma justificativa para queda de árvores em taludes, em encostas, locais íngremes, onde o solo encharcado se torna de fato um fator de risco. Solo encharcado não é, e nunca foi, um fator de risco para arborização em locais planos. Se árvores estão caindo em locais planos, sem eventos extremos como a micro explosão vivenciada em 2016, é porque estão doentes, senis ou desequilibradas.

Concluindo, a cada ano, desde 2003, se faz mais ur-



CONSIDERAÇÕES FINAIS

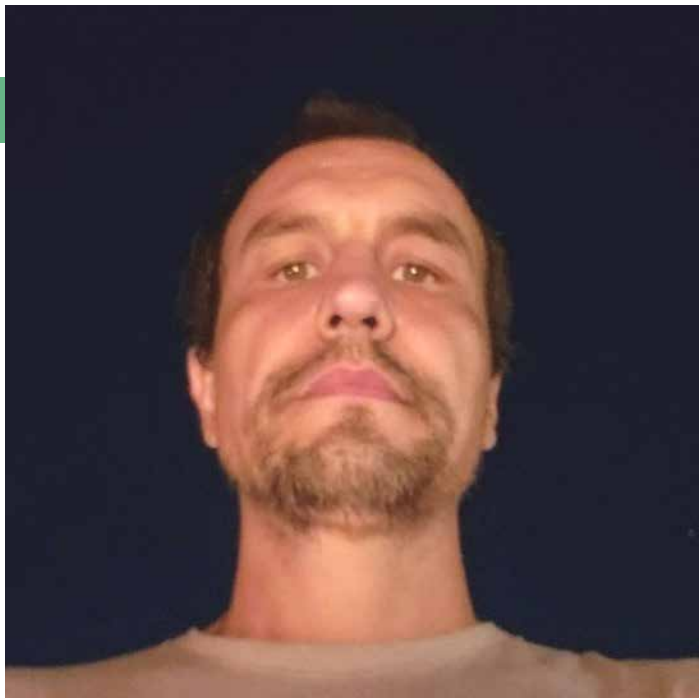
gente o diagnostico, quali-quantitativo e constante, das árvores da cidade, que deve seguir o rigor da lei. Árvores precisam ser constantemente monitoradas, e manejadas preventivamente, 15 ações realizadas fora da lei contribuem para o caos institucional e a consequente deterioração do patrimônio ambiental das cidades.

Ações estão sendo feitas a anos fora da lei, quer seja; pela gestão pública, que desconhece o real estado fitossanitário e de risco das arvores do município e não fiscaliza ações equivocadas cometidas no município, quer seja; pelas podas mau feitas pelas distribuidoras de energia que possuem foco apenas

na desobstrução das linhas de distribuição, realizando podas que desequilibram e danificam as árvores, quer seja; pelas podas de raízes de árvores de médio e grande porte, por parte da empresa de distribuição de água em obras de manutenção ou ampliação de redes sem registro da ocorrência do fato em um inventário arbóreo, para planejamento das medidas corretivas necessarias; quer seja, pela própria população, que tem soterrado canteiros e obstruído raízes, que estão apodrecendo, objetivando aumentar as áreas impermeáveis e acessos em suas calçadas, sem punição, ou quer seja; por aqueles cidadãos, bem intencionados, que plantam árvores em áreas públicas ou privadas sem a qualidade técnica necessária que ga-

ranta um desenvolvimento saudável e equilibrado. Árvores grandes, assim como prédios grandes, quando possuem uma boa fundação, uma boa estrutura, não caem, porém, se retirar o pilar de um prédio para aumentar uma garagem subterrânea, o prédio vai cair, assim como vão cair árvores cujo sistema radicular estejam comprometidos, em desequilíbrio com seus portes.

Finalmente, tendo em vista o mês de fevereiro, deixo aqui, como o saudoso médico, zoólogo e compositor, Paulo Vanzollin, uma composição para uma marcha de carnaval. “Onde estão as árvores com problemas na cidade? Ninguém sabe, ninguém viu, só enxergam a chuva que caiu”.



REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acessoem: 01 fev. 2023.

CAMPINAS (Município). Lei 11.571 de 17 de junho de 2003. Disponível em: <https://bibliotecajuridica.campinas.sp.gov.br>. Acesso em: 01 fev. 2023.

CAMPINAS (Município). Decreto nº 18.705 de 17 de abril de 2015. Disponível em: <https://bibliotecajuridica.campinas.sp.gov.br>. Acesso em: 01 fev. 2023.

CAMPINAS (Município). Decreto nº 18.859 de 21 de setembro de 2015. Disponível em: <https://bibliotecajuridica.campinas.sp.gov.br>. Acesso em: 01 fev. 2023.

CAMPINAS (Município). Resolução COM-DEMA nº 004/2022 <https://bibliotecajuridica.campinas.sp.gov.br>. Acesso em: 01 fev. 2023.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA [CEPAGRI]. Climatologia Campinas. Disponível em: <<https://www.cpa.unicamp.br/graficos>>. Acesso em: 01 fev. 2023.

CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE [CONSEMA]. Deliberação Normativa CONSEMA nº 01 de 23 de abril de 2014. Disponível em: <<http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/consema/2014/01/DelNormativa01.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2023.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil, vol. 1 e 2, 5ª ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

FloraId: Plataforma digital para gerenciamento de inventário arbóreo qualiquantitativo com Análise de Risco em Arborização Urbana. Disponível em:<<http://www.floraid.com.br>>. Acesso em: 2 jan. 2023.

ANEXO 1: Relatório de Análise de Risco. (Exemplo baseado na análise visual de fotografias e imagens de satélite de alta resolução)

1.1Relatório de Analise de Risco



RELATÓRIO GERADO AUTOMATICAMENTE PELA PLATAFORMA FLORAID

1.1.1 QUALIFICAÇÃO:

Interessado: Comissão de Arborização COMDEMA

- Figueira Bosque dos Jequitibás

Endereço: R. Gen. Marcondes Salgado, 673 - Centro - Município: Campinas

1.1.2 Data preenchimento do relatório: 01/06/2022

(data da foto mais recente da árvore em pé analisada no google maps)

1.1.3 Cód. Referencia:

1.1.4 Qrcode: 425D568429

1.1.5 Nome Popular: Figueira-brava; Figueira-da-praia

1.1.6 Nome Científico: Ficus eximia

Local: Bosque Jequitibás/Campinas/SP

1.1.8 Risco estimado: Alto risco

1.1.9 Recomendações automáticas baseadas nos quesitos informados:

- Monitoramento de movimentação de tronco e raízes para risco de queda, devido a Tronco moderadamente inclinado
- Monitoramento de movimentação de tronco e raízes para risco de queda, devido a Evidências de muitas raízes cortadas
- Monitoramento e/ou Poda de Condução de Copa sobre fiação de Média e Alta tensão.
- Monitoramento de movimentação de tronco e raízes para risco de queda devido a Limitação física de crescimento das raízes tabulares sobre o solo em mais de 90° de projeção radial da circunferência da base do tronco.

1.1.10 Recomendação do técnico em campo:

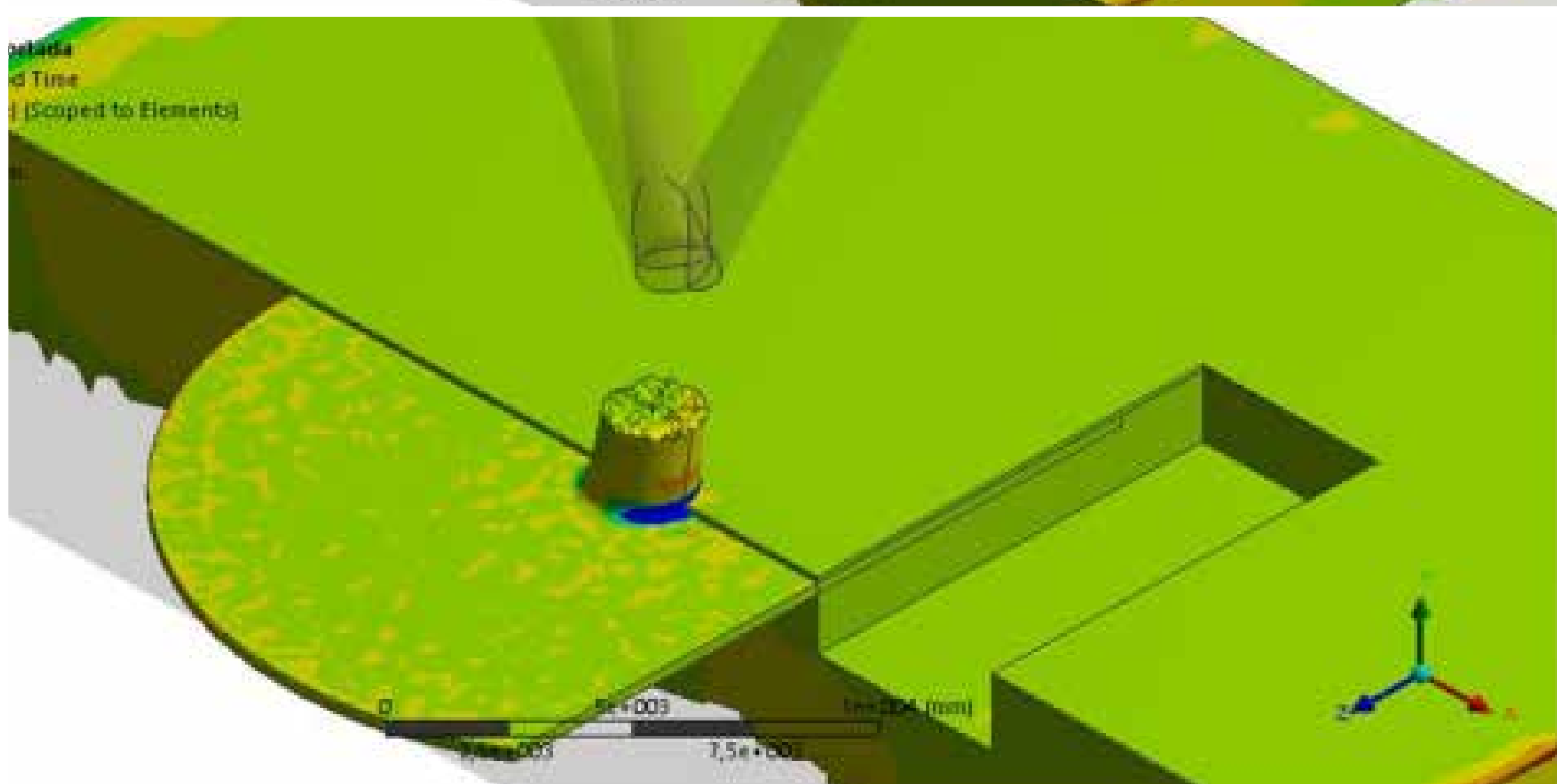
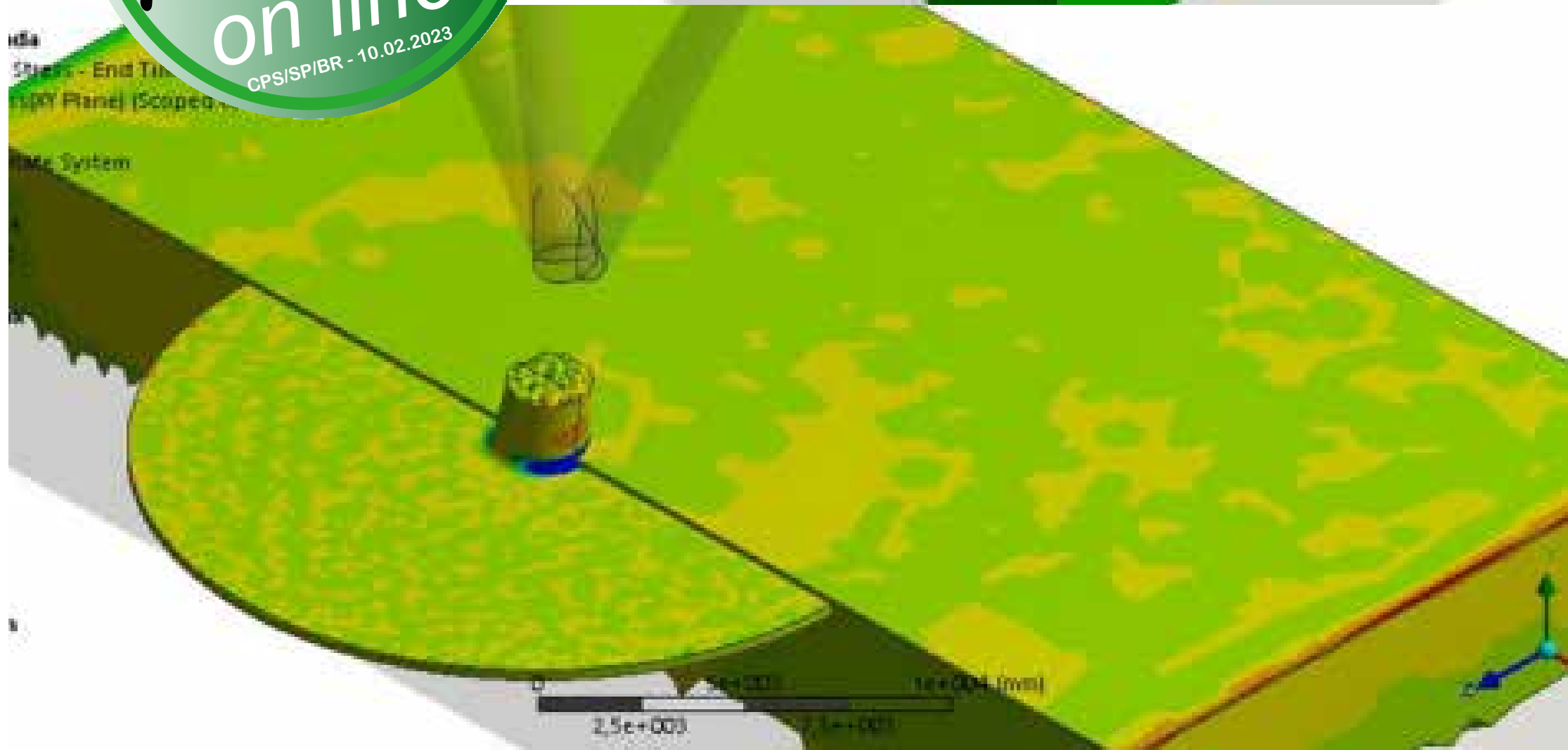
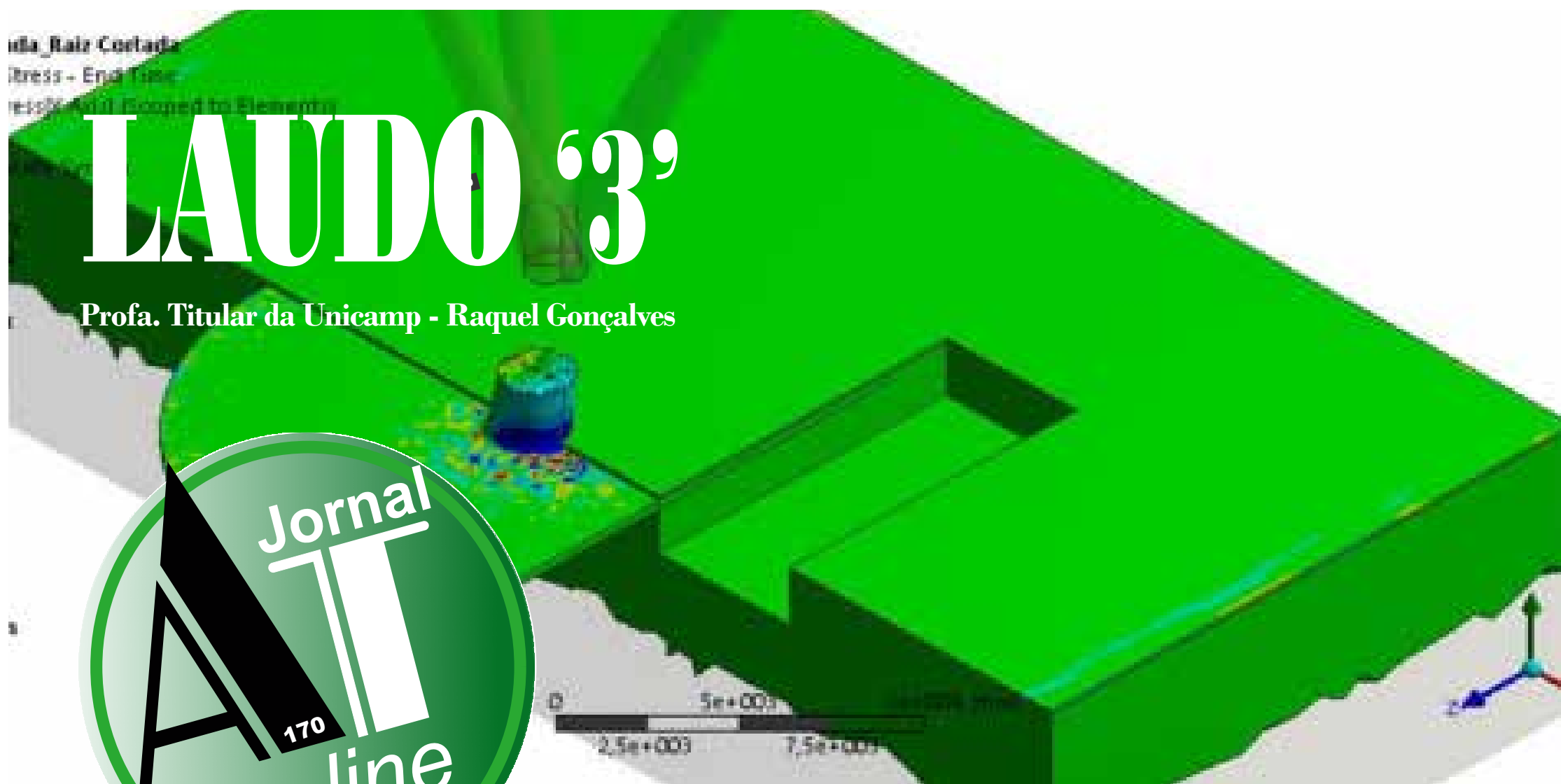
(Tendo em vista o conhecimento do fato da queda da árvore não realizei uma recomendação pessoal, uma vez que me encontro influenciado pela certeza da queda da árvore. Recomendações possíveis seriam; execução de substituição, podas, cabeamento, ancoragem, execução de exames com tomógrafos e geo radares, entre outras).

1.1.12 Observação:

Este laudo foi realizado com base no preenchimento de um checklist para geração automática de nível de risco de árvores, sob licença da plataforma FloraId (www.floraid.com.br). A árvore em questão não existe mais, sofreu queda no dia 28/12/2022. Portanto para realizar o preenchimento, retroativo, do checklist foi realizada análise visual de imagens da árvore, em pé, em diferentesdatas e ângulos, antes da queda, disponíveis publicamente no aplicativo Google Maps.

1.1.13 Recomendação conclusiva:

Uma vez que não houve recomendação do técnico em campo, seguir recomendação automáticas baseadas nos quesitos informados acima.



Equipe de pesquisadores da Unicamp simulação computacional (ANSYS) no relatório da árvore



LAUDO 3

BIOMECÂNICA DE ÁRVORES

EQUIPE RESPONSÁVEL

Raquel Gonçalves – Profa. Titular da Unicamp – Faculdade de Engenharia Agrícola. Coordenadora do Grupo de Pesquisa na Linha de Inspeção de Árvores – LabEND. - **Mônica Ruy** – Doutora e Pesquisadora do Grupo de Pesquisa do LabEND/Unicamp. Atualmente pesquisadora da Universidad de Santiago de Compostela, Campus Lugo, Espanha. - **Stella Stopa Assis Palma** – Doutora e Pesquisadora do Grupo de Pesquisa do LabEND/Unicamp. Atualmente sócia proprietária da Empresa Valora Madeira, especializada em inspeções de árvores. - **Rafael Mansini Lorensani** – Doutor e Pesquisador do Grupo de Pesquisa do LabEND/Unicamp. Atualmente sócio proprietário da Empresa Valora Madeira, especializada em inspeções de árvores.

Análise Técnica Simplificada utilizando Biomecânica referente a exemplar de Ficus eximia Schott - Figueira Brava, cuja queda ocorreu no dia 28 de dezembro de 2022, na Rua General Marcondes Salgado, altura do nº 661, lateral do Bosque dos Jequitibás, Campinas/SP. Introdução O objetivo dessa análise técnica é subsidiar, de forma voluntária, discussões da Comissão Especial de Arborização do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de Campinas, COMDEMA.

A análise foi baseada em conceitos de Biomecânica de Árvores, um dos temas de pesquisa que temos desenvolvido no Grupo de Pesquisa em Ensaios Não Destrutivos (LabEND) da Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI). Essa análise envolve a modelagem simplificada da árvore utilizando dados dendrométricos (Figura 1a).

O método desenvolvido permite modelar diferentes arquiteturas de árvores (monopodial, simpodial) – Figura 1b, as raízes (Figura 1c), o torrão de solo (Figura 1d) e o colo do fuste (Figura 1e), de forma que a condição específica do exemplar arbóreo possa ser simplificada reproduzida.

De posse do modelo são introduzidas as propriedades do solo e da madeira, neste caso considerando a espécie bem como as diferenças entre parâmetros da raiz, do tronco e dos galhos. As propriedades da madeira das diferentes partes podem ser introduzidas de forma completa, considerando sua ortotropia (diferentes propriedades em três eixos

principais de simetria), permitindo maior aproximação do comportamento real da árvore.

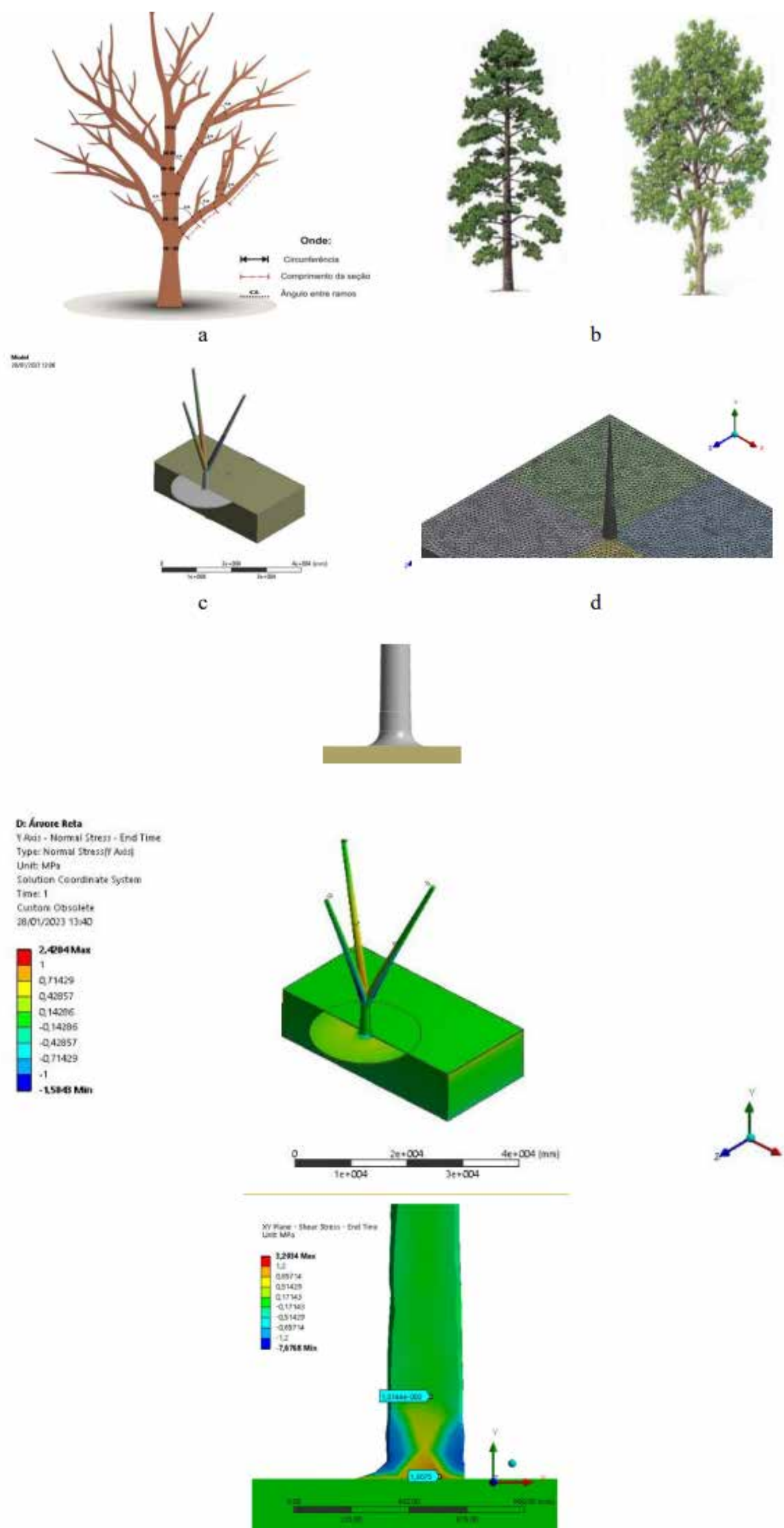
Após a introdução do modelo e das propriedades dos materiais (madeira e solo), aplicam-se as cargas externas, como o vento. As cargas referentes ao peso próprio dos galhos e do fuste são diretamente calculadas pelo software por meio da densidade. As cargas provenientes do peso da copa são introduzidas conforme a condição específica e correspondem a uma porcentagem do peso dos galhos. As cargas de vento são calculadas considerando as condições climáticas (velocidade do vento) e características do entorno da árvore que reduzam ou amplifiquem a ação dessa carga.

Adicionalmente, caso tenham sido feitas inspeções com o uso de equipamentos (tomografia, resistografia ou outros) e se tenha dados sobre dimensões e posicionamento de cavidades e/ou biodeteriorações internas, é possível introduzir essa condição no modelo.

A simulação computacional (ANSYS) do comportamento da árvore quando submetida às cargas permite inferir os deslocamentos e as tensões às quais as diferentes partes do exemplar (raiz, tronco e galhos) estão submetidas (Figura 2). Figura 1.

Detalhamento dendrométrico da árvore (a) segundo sua arquitetura (b) e modelagem simplificada com representação da raiz dentro do torrão (c) e detalhamento da malha do torrão (d) e do colo do fuste (e).

SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL (ANSYS)



GRAU DE RISCO DE QUEDA

Conhecendo os esforços aos quais a árvore está submetida é possível, com a comparação do nível desse esforço com o nível de sua capacidade resistente, avaliar o grau de risco de queda. Importante esclarecer que, como essa análise está sendo feita a posteriori da queda da árvore, e sem a participação em nenhuma inspeção local, os dados foram obtidos de diferentes fontes tais como imagens do Google Maps Street View e de reportagens da queda para a inferência de dados dendrométricos da árvore (altura total e de início de copa, dimensões do tronco, dos galhos e da copa), artigos científicos para cálculo de parâmetros tais como aumento do peso da copa devido à interceptação da água de chuva, propriedades da espécie (densidade e parâmetros elásticos), variações de propriedades do solo em função do encharcamento, etc. Dessa forma, essa análise não tem a pretensão de



Fonte: <https://www.acidadeon.com/campinas/cotidiano/-Arvore-que-caiu-no-Bosque-e-matou-motorista-em-Campinas-nao-apresentava-doencas-conclui-IAC-20230124-0013.html> (acesso 26/01/2023)



ser um laudo, mas apenas utilizar a técnica para visualizar a influência de fatores climáticos e de interferência humana no

comportamento mecânico da árvore. Resumo da Metodologia 1. Inferência de dados dendrométricos da árvore As dimensões da ár-

vore foram obtidas a partir da imagem aérea (Figura 3) obtida em <https://www.acidadeon.com/campinas/cotidiano/-Ar>

vore-que-caiu-no-Bosque-e-matoumotorista-em-Campinas-nao-apresentava-doencas-conclui-IAC-20230124-0013.html (acesso 26/01/2023), bem como de imagem do Google Maps Street View (Figura 4). No caso da imagem aérea (Figura 4) a medição foi feita utilizando o Software de domínio livre ImageJ, com o qual é possível obter dimensões em uma imagem a partir de uma dimensão conhecida. Nesse estudo foi utilizado como dimensão conhecida a largura das carretas do caminhão que aparecem ao lado da árvore (Figura 3), que tem aproximadamente 2,6 m. Sabendo tal dimensão a escala da imagem foi convertida de pixels para centímetros e então as dimensões de interesse foram obtidas (Tabela 1). No caso do Google Maps Street View as dimensões podem ser obtidas diretamente. Figura 3. Imagem da árvore após a queda

DADOS DENDROMÉTRICOS DA ÁRVORE

1. Dados dendrométricos inferidos pelas imagens. Parâmetro Valor obtido Observações Altura total (m) 34,4 Do ponto anteriormente engastado no solo até a extremidade da copa Altura até a primeira bifurcação (m) 5,2 Do ponto anteriormente engastado no solo até a primeira bifurcação Diâmetro 1 (m) 2,0 Aproximadamente na altura do peito (m) Diâmetro 2 (m) 1,5 Menor diâmetro do tronco Diâmetro da copa (m) 20,0 Média dos valores obtidos no do Google Maps Street View Altura da copa (m) 19,9 Obtida a partir da área de folhagem até o ponto mais alto da copa.
2. Dados de cargas na árvore – peso próprio e vento As cargas de peso próprio são calculadas pelo software (ANSYS) utilizando a densidade da madeira fornecida. Como valor adicional de peso próprio, em condições cli-

máticas normais, utilizamos o peso da copa como sendo 5% do peso dos galhos. Para considerar o aumento de peso provocado pela interceptação de água da chuva na copa, utilizamos dados apresentados por Alves (2015). Essa autora obteve valores médios de 27% de interceptação de águas de chuva pela copa de árvores utilizando diferentes espécies. Para considerar uma condição extrema de aumento de peso, nessa análise adotamos o valor máximo de interceptação que a autora obteve (40%), que foi para a mangueira (*Mangifera indica*). Da mesma autora (Alves, 2015) adotamos o valor médio do retardo do início de chuva (3 minutos), que indica o tempo que a copa armazena essa água e, com base nesses dados inferimos que o peso da copa teria o valor triplicado, passando de 5% para 15% do peso dos galhos, valor esse que foi utilizado como peso próprio adicional nas simulações do cenário

que leva em conta a condição climática extrema em termos de chuvas. Os dados climáticos de chuva e de vento no dia do acidente (28/12/2022) e no mês de dezembro foram fornecidos pelo CEPAGRI da Unicamp, tendo sido utilizados o valor acumulado do dia da queda acrescido dos três dias anteriores ao evento, totalizando 115,8 mm. O valor acumulado total no mês de dezembro foi, segundo dados do CEPAGRI, 324 mm, sendo o valor do dia do evento o maior deles (56,13 mm) correspondente a 17,3% do acumulado do mês. A pressão do vento foi calculada considerando os dados de velocidade de vento dados obtidos na estação situada em Viracopos, dos METAR, fornecidos pelo CEPAGRI. No dia e horário do acidente o vento era de 6,17 m/s com presença de tempestade. Essa velocidade se enquadra na categoria 4 da Escala de Beaufort, que distribui a velocidade do vento em categorias relacionadas com

consequências em estruturas e em árvores. Nessa categoria (4) não são esperados efeitos críticos para árvores, principalmente de grande porte, que apenas na categoria 10 (ventos com velocidades superiores a 24,5 m/s) teriam problemas de quebras ou arrancamentos. Sendo assim, o vento não deve ter sido a causa da queda, mas pode ter contribuído para a associação de eventos. 3. Dados de propriedades da madeira e do solo As propriedades básicas do tronco da madeira de *Ficus sp.* na condição saturada foram obtidas no IPT (Tabela 2). Para inferir propriedades em todas as direções e planos que definem um material ortotrópico (Tabela 2) foram utilizadas relações propostas por Bodig & Jayne (1982). As propriedades da madeira de galhos e de raiz (Tabela 2) foram inferidas por meio de relações médias obtidas em pesquisas anteriores desen-

volvidas pelo LabEND/Unicamp. No caso da densidade da madeira, os dados do IPT apresentavam o valor com 15% de umidade. Como a árvore está sempre na condição saturada (verde), utilizamos a referência de Logsdon (2005) para corrigir os valores da densidade para 30% (saturada) e para 100% (supersaturada). Para o solo (Tabela 2), utilizamos também propriedades que já tínhamos de pesquisas anteriores, porque não temos as do local específico. No entanto, para levar em conta a condição de saturação, buscamos na bibliografia (Assis et al. 2009) dados de perda de resistência de solos em função desta condição e aplicamos, ao valor da rigidez, redução de 30%, valor este também majorado para avaliar uma condição bem crítica. No caso da densidade do solo mantivemos o valor na condição normal, uma vez que esse parâmetro não interfere no cálculo realizado.

SIMULAÇÃO E AVALIAÇÃO DE RESULTADOS

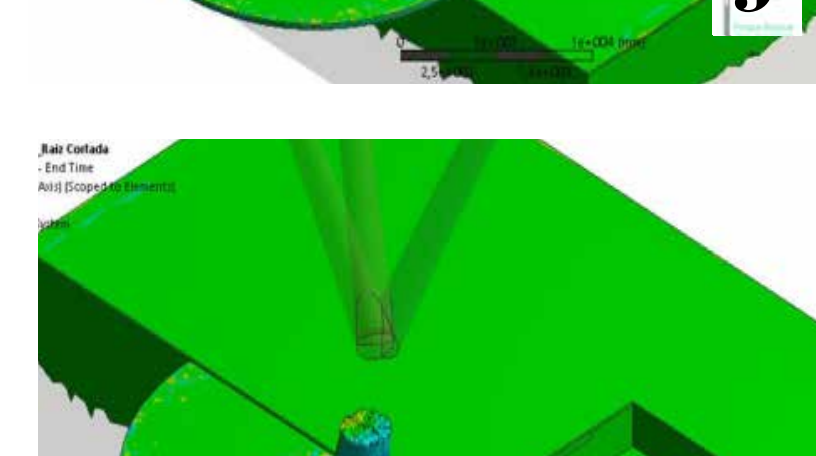
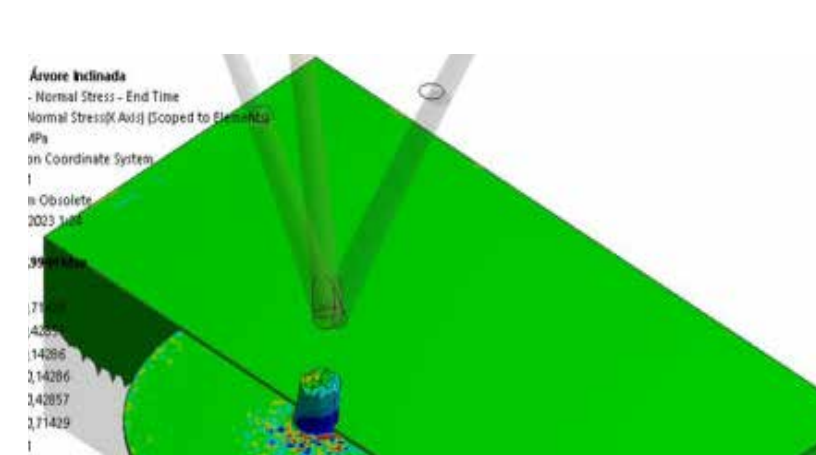
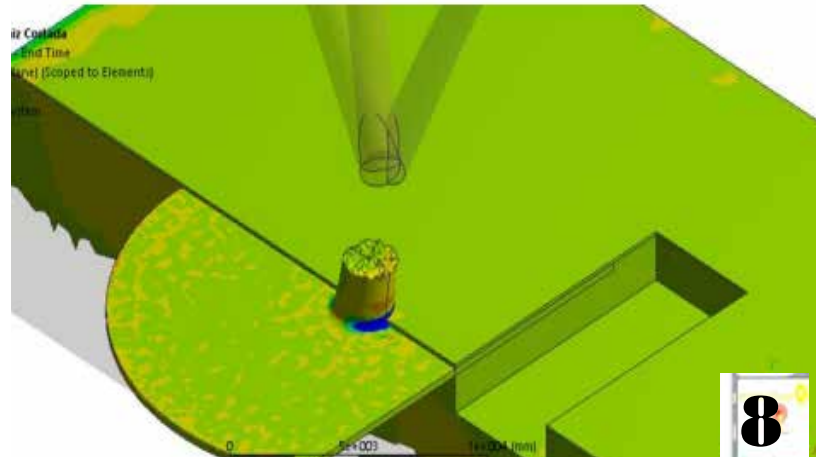
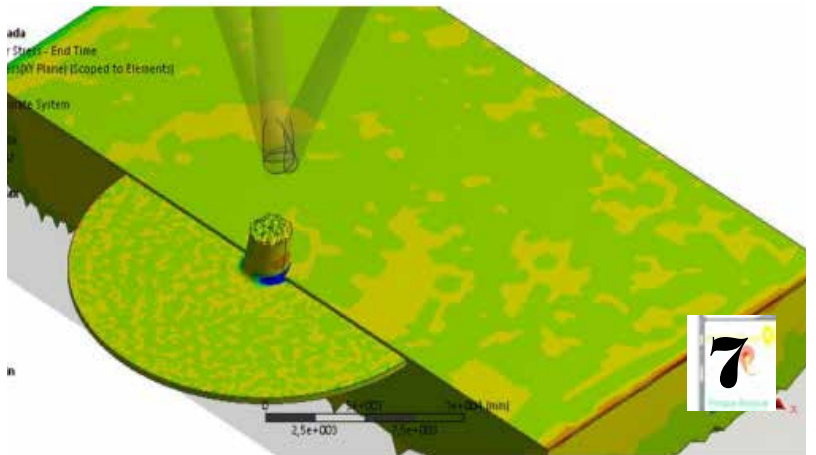
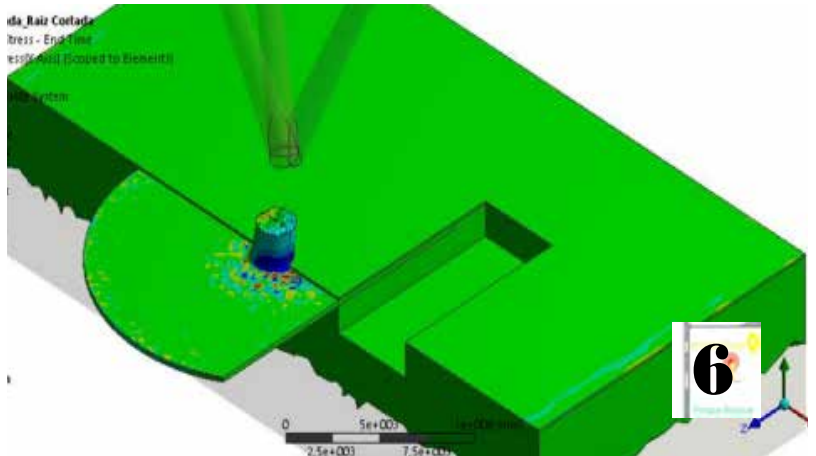
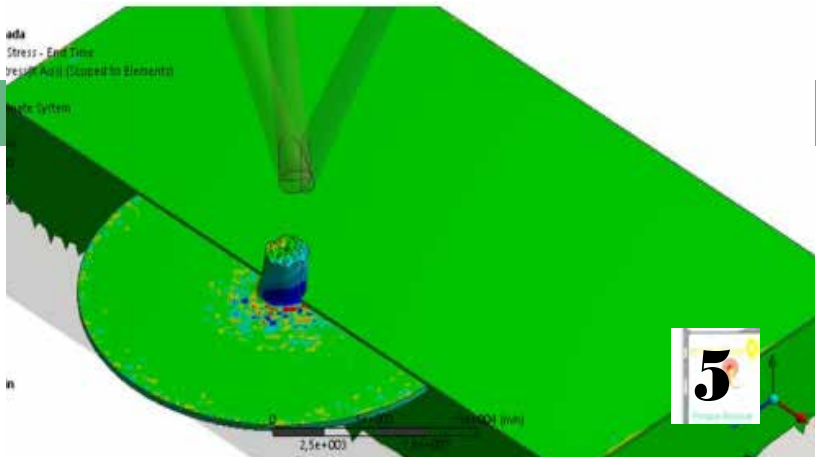
Tabela 2. Propriedades do solo (MPa) e da madeira na condição saturada (módulos e resistências em MPa, densidade em kg/m3 e coeficiente de Poisson adimensional). Propriedade Tronco Raiz Galhos Madeira Módulo de Elasticidade Longitudinal (EL)* 10365 15078 6972 Módulo de Elasticidade Radial (ER) 829 839 430 Módulo de Elasticidade Tangencial (ET) 518 504 204 Módulo de Cisalhamento plano RT (GRT) 74 359 179 Módulo de Cisalhamento plano LT (GLT) 696 208 89 Módulo de Cisalhamento plano LR (GLR) 740 921 410 Coeficiente de Poisson plano LR (LR) 0,4 0,4 0,5 Coeficiente de Poisson plano LT (LT) 0,5 0,5 0,5 Coeficiente de Poisson plano RT (RT) 0,7 0,6 0,7 Resistência a compressão paralela (fc)* 28,5 Resistência a tração paralela (ft)* 40,7 Resistência ao cisalhamento (fv)* 6,8 Densidade na condição saturada (30%) 750 Densidade na condição supersaturada (100%) 1000 Solo Módulo de Elasticidade saturado 13,5 Módulo de Elasticidade supersaturado 9,5 Densidade 1720 Coeficiente de Poisson 0,4 *Fonte: IPT

SIMULAÇÃO

Tendo em vista que em laudo elaborado por outro profissional da Comissão Especial de Arborização (Engenheiro Florestal e Agrônomo – Me. José Hamilton de Aguirre Junior) foi observado que houve poda de raízes nessa árvore para a construção de alambrado e de calçada, a simulação computacional foi feita utilizando o Programa ANSYS considerando a árvore em duas condições (com raízes normais e com raízes em parte suprimidas) e considerando condições climáticas normais e extremas. Essas simulações tiveram

como objetivo avaliar os efeitos do corte das raízes e da supersaturação da árvore e do solo devido às condições climáticas extremas no comportamento biomecânico da árvore. 5. Avaliação dos Resultados Para avaliar se a condição de tensões atuantes na árvore é compatível com a sua resistência, deve-se verificar se a maior tensão atuante é menor do que a resistência da madeira da árvore. Em estruturas de madeira utiliza-se para essa comparação a resistência de cálculo, que é determinada com uso de coeficientes de minoração que levam em conta a influência da duração da carga, da umidade e do tipo de esforço. No caso de tensões em árvores verificamos que aplicando-se esses mesmos coeficientes a resistência de cálculo é cerca de 0,37 da resistência média indicada na Tabela 2, de forma que a resistência de cálculo na compressão (fcd) = 10,6 MPa, a resistência de cálculo na tração (ftd) = 15,1 MPa e a resistência de cálculo no cisalhamento (fvd) = 2,5 MPa. Em estruturas aplica-se, nas ações, coeficientes de majoração para levar em conta os possíveis erros de inferência das cargas. No entanto, vários autores que pesquisaram a biomecânica de árvores (Matthéck et al. 1993, Niklas e Spatz 2000) concluíram que as árvores possuem capacidades resistentes muito superiores a estruturas de madeira e, assim, seus fatores de segurança são também superiores. Dessa forma, como as resistências já foram minimizadas (resistências de cálculo), as ações não serão majoradas para que seja possível levar em conta os maiores fatores de segurança de árvores. Embora os valores máximos de deslocamento, tensão normal positiva e negativa e de tensão de cisalhamento possam ser avaliados em qualquer ponto da árvore, nesta análise específica foram avaliados

apenas na raiz da árvore, uma vez que não houve ruptura do tronco ou de galhos. RESULTADOS Esses parâmetros foram calculados para duas condições climáticas – saturação normal e supersaturação (muita chuva). Os valores e a distribuição de tensões podem ser visualizados nas imagens produzidas pelo software. Na Figura 5 podem ser visualizados as regiões da raiz com tensões normais máximas positivas e negativas na condição de saturação normal e com as raízes íntegras. Nesse caso, a máxima tensão é positiva (6,59 MPa) e cerca de 44% da resistência de cálculo na tração, estando, portanto, em uma situação adequada em termos de risco. Nas mesmas condições climáticas, quando há o corte da raiz as tensões máximas se redistribuem em torno do tronco e passam a ser negativas (7,22 MPa) e da ordem de 68% da resistência de cálculo na compressão (Figura 6). Distribuição das tensões normais com a árvore em condições climáticas normais e raízes intactas. Figura 6. Distribuição das tensões normais com a árvore em condições climáticas normais e raízes cortadas. No caso das tensões de cisalhamento o valor máximo (em módulo) - 1,78 MPa - em condições climáticas normais são da ordem de 71% da resistência de cálculo ao cisalhamento com as raízes íntegras (Figura 7) e de cerca de 75% (1,86 MPa) com as raízes cortadas (Figura 8). Figura 7. Distribuição das tensões de cisalhamento na região da raiz com condições climáticas normais e raiz íntegra. Figura 8. Distribuição das tensões de cisalhamento na região da raiz com condições climáticas normais e raiz íntegra. Quando a condição climática é extrema em termos de chuvas, aumentando o peso



DADOS DENDROMÉTRICOS DA ÁRVORE

sobre a copa e reduzindo a resistência do solo, a tensão normal máxima é negativa (8,05 MPa) e atinge cerca de 76% da resistência de cálculo na compressão nas raízes íntegras (Figura 9) e 85% (9,03 MPa) da resistência de cálculo na compressão nas raízes cortadas (Figura 10). No caso das tensões de cisalhamento as tensões nas raízes íntegras atingem 89% (2,22 MPa) da tensão máxima de cálculo (Figura 11) e 93% (2,33 MPa) da tensão máxima nas raízes cortadas (Figura 12). Nessa situação a árvore já se aproximaria de uma condição de maior risco. Figura 9. Distribuição das tensões normais nas raízes íntegras em condição climática extrema em termos de chuvas. Figura 10. Distribuição das tensões normais nas

raízes cortadas em condição climática extrema em termos de chuvas. Figura 11. Distribuição das tensões de cisalhamento nas raízes íntegras e sob condições extremas de saturação do solo. Figura 12. Distribuição das tensões de cisalhamento nas raízes cortadas e sob condições extremas de saturação do solo. Considerando que os dados dendrométricos foram aproximados e que as propriedades da madeira e do solo foram adotadas com base em dados da literatura, não sendo os valores específicos, essa análise é apenas exploratória. No entanto, os resultados permitem visualizar, de forma clara, que o corte das raízes e a redução da resistência do solo proveniente do encharcamento, provocam aumento nas tensões na parte remanescente da raiz, aumentando o risco de ruptura. Para visualizar essa condição crítica, foi feita simulação considerando um aumento na carga

de vento, passando a utilizar a velocidade média do vento no mês de dezembro ao invés do valor da velocidade do vento no dia da queda da árvore. Para essa condição, a tensão normal máxima (9,89 MPa) seria negativa, atingindo 93% da resistência de cálculo (Figura 13) e a tensão máxima de cisalhamento (2,55 MPa) ultrapassaria a resistência de cálculo (2,5 MPa)

Figura 13. Distribuição das tensões normais nas raízes cortadas e sob condições extremas de saturação do solo. Figura 14. Distribuição das tensões de cisalhamento nas raízes cortadas e sob condições extremas de saturação do solo. O efeito do corte da raiz também pode ser visualizado nos deslocamentos verificados na raiz (Figuras 15 e 16) quando o solo se encontra supersaturado, passando de 4,43 mm para 13,4 mm, indicando que a parte remanescente da raiz estaria sobrecarregada

CONSIDERAÇÕES FINAIS



Essa análise exploratória e aproximada permite visualizar o efeito do clima (excesso de chuva) e da ação humana (poda da raiz) nos valores e na distribuição dos deslocamentos e das tensões na árvore. A simulação do comportamento da árvore mostra que tanto o efeito climático quanto a ausência de parte da raiz promovem o aumento dos deslocamentos e das tensões, aumentando o risco de queda.



REFERÊNCIAS

Alves, Patricia Layne. Capacidade de interceptação pelas árvores e suas influências no escoamento superficial urbano. Tese, Doutorado, Universidade Federal de Goiás, 2015. # **Assis, R.L.;** Lazarini, G. D.; Lanças, K.P.; Cargnelutti Filho, A. Avaliação da resistência do solo

à penetração em diferentes solos com variação do teor de água. Engenharia Agrícola, 29 (4): 558-568. # **Bodig, J.;** Jayne, B.A. Mechanics of wood and wood composites New York, Van Nostrand Reinhold, 1982. # **Logsdon, N. B.** (2005). Adaptação do Diagrama de Kollmann às folhosas Brasileiras. Ensaios e Ciências Biológicas, Agrárias e

Saúde, 9 (2): 269-280.

Mattheck, C.; Bethge, K.; Schäfer, J. (1993) Safety factors in trees. Journal of Theoretical Biology, 165:185-189.

Niklas, K. J.; Spatz, H. (2000) Wind-induced stresses in cherry trees: evidence against the hypothesis of constant stress levels. Trees, 14:230-237.

