

CONSTRUÇÃO DE *CHECKLIST* PARA DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PELOTAS - RS: UM ESTUDO DE CASO NA MICRORREGIÃO PORTO

DEVELOPMENT OF A *CHECKLIST* FOR DIAGNOSING URBAN FORESTRY IN THE MUNICIPALITY OF PELOTAS – RS: A CASE STUDY OF THE PORTO MICROREGION

Vagner Lemos Borges¹, Marília Lazarotto², Fabiane Leroy dos Santos³, Marcos Paulo Machado⁴,
Max Bederode Kayser⁴, Karen Donini Kuhn⁴, Andrea Souza Castro⁴

RESUMO

A avaliação de risco é fundamental para garantir a segurança e a sustentabilidade da arborização urbana. Este estudo teve como objetivo elaborar uma ficha de avaliação de risco, em formato de *checklist*, para a arborização urbana de Pelotas (RS), possibilitando sua aplicação por técnicos na classificação de árvores em três níveis de risco: leve, moderado e alto. A pesquisa foi realizada na microrregião do Porto, onde foram avaliados 962 indivíduos arbóreos com DAP mínimo de 5 cm e altura mínima de 1,80 m. Para cada árvore, foi preenchida uma ficha com dados morfológicos, fotográficos e de identificação botânica. A avaliação de risco baseou-se nos níveis 1 e 2 da ABNT NBR 16246-3/2019. Os resultados indicaram que 70,6% das árvores apresentaram risco leve, 26,2% moderado e apenas 3,2% alto. As espécies mais frequentes foram *Lagerstroemia indica* L., *Schinus terebinthifolius* Raddi e *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze, responsáveis por 33,9% do total, apontando homogeneização da paisagem urbana. A baixa incidência de risco alto sugere uma arborização em condição geral satisfatória, atribuída à adaptabilidade das espécies predominantes. A ficha desenvolvida mostrou-se eficaz como ferramenta diagnóstica, permitindo subsidiar o manejo preventivo e a tomada de decisão quanto à segurança e sustentabilidade da arborização urbana.

Palavras-chave: Avaliação de risco arbóreo; Diversidade de espécies; Diagnóstico; Manejo arbóreo.

ABSTRACT

Risk assessment is essential to ensure the safety and sustainability of urban forestry. This study aimed to develop a risk assessment checklist for urban trees in Pelotas, Brazil, enabling technical personnel to classify trees into three risk levels: low, moderate, and high. The research was conducted in the Porto microregion, where 962 trees with a minimum DBH of 5 cm and a height of at least 1.80 m were assessed. For each tree, a form was completed including morphological data, photographs, and species identification. Risk assessment was based on levels 1 and 2 of the Brazilian standard ABNT NBR 16246-3/2019. Results showed that 70.6% of the trees presented low risk, 26.2% moderate, and 3.2% high risk. The most frequent species were *Lagerstroemia indica* L., *Schinus terebinthifolius* Raddi, and *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze, accounting for 33.9% of the total, which indicates a trend toward landscape homogenization. The low incidence of high-risk trees suggests a generally satisfactory condition of urban trees, likely due to the adaptability of the most common species. The developed assessment form proved to be an effective diagnostic tool, supporting preventive management and decision-making for the safety and sustainability of urban tree populations.

Keywords: Tree risk assessment; Species diversity; Diagnosis; Tree management

Recebido em 27.06.2025 e aceito em 19.12.2025

1 Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS. vagnerlemos1975@gmail.com

2 Engenheira Florestal, Doutora em Engenharia Florestal. Professora do Centro de Engenharias, UFPEL, Pelotas, RS. marilia.lazarotto@ufpel.edu.br * Autor para correspondência

3 Graduandos em Engenharia Ambiental e Sanitária, UFPEL, RS. fabianefls2000@gmail.com, marcosmachado.eas@gmail.com, sarah.bederode@gmail.com, karenkuhn91@gmail.com

4 Engenheira Agrícola, Doutora em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Professora do Centro de Engenharias, UFPEL, Pelotas, RS. andreascastro@gmail.com

INTRODUÇÃO

A acelerada urbanização, combinada à falta de um planejamento urbano adequado, gera diversas repercussões negativas no ambiente, das quais, destaca-se a remoção da cobertura vegetal, o que agrava os problemas relacionados às questões ambientais e socioeconômicas (WIESEL *et al.*, 2021), assim como, intensificam a destruição do ambiente ecológico urbano (LI *et al.*, 2022). Desse modo, informações quali-quantitativas acerca da arborização são fundamentais para subsidiar um planejamento urbano sustentável. Com destaque, inclusive, à introdução de árvores no ambiente urbano sem critérios bem definidos que podem contribuir na falta de conhecimento taxonômico acerca das espécies, dificultando estratégias de gestão da arborização urbana (ALMEIDA *et al.*, 2024).

À medida que as árvores crescem, há a possibilidade de que galhos morram ou apodreçam em algum momento, ou percam resistência devido a danos mecânicos causados por ferimentos expostos ou deterioração provocada por pragas e doenças. Este fato, em condições climáticas extremas propiciam a queda de árvores ou de partes delas (SMILEY; MATHENY; LILLY, 2011). Não há dúvida de que a queda de árvores afeta a segurança das pessoas e propriedades, assim como o tráfego em áreas urbanas (LI *et al.*, 2022). Para Silva, Botezelli e Bucci (2022), há necessidade de atenção dos órgãos públicos municipais para gerir a arborização da cidade e suas demandas, sendo desejável a criação de programas de incentivo à utilização de espécies nativas nos plantios futuros; produção de mudas destas espécies em porte adequado para utilização na arborização urbana; realização de podas adequadas, sempre que necessárias, a fim de se evitar os riscos dos conflitos das árvores com a infraestrutura construída.

A avaliação de risco de árvores é um processo sistemático de identificação, análise e determinação dos riscos associados às árvores, com o objetivo de detectar esses riscos antes que causem incidentes de segurança, bem como, determinar o nível de risco em relação à localização, extensão e possível impacto no ambiente ao redor (SMILEY; MATHENY; LILLY, 2011). No Brasil, a regulamentação acerca da análise de risco em indivíduos arbóreos é dada através da NBR ABNT 16.246-3:2019, que instrui como deve ser feita a tratativa com as árvores nos municípios brasileiros, implementada no ano de 2019 baseando-se em normas internacionais sobre os riscos arbóreos (ABNT, 2019).

A avaliação sistemática de risco de árvores resume os fatores que afetam o risco arbóreo com base nas características observadas em árvores que apresentaram problemas de queda em locais onde acidentes já ocorreram. Essa abordagem prevê o risco arbóreo a partir de uma perspectiva visual simples, mas é inevitável a dependência da experiência profissional e do julgamento subjetivo do avaliador (LI *et al.*, 2022). No entanto, autoridades locais e prefeituras estão sob pressão para cortar árvores de rua devido a preocupações com quedas de árvores e galhos quebrados e um problema é que, em alguns lugares, essa avaliação de risco só pode ser feita por especialistas, o que é uma limitação (ZUR *et al.*, 2025). Ainda, alguns métodos poderiam realizar avaliações mecânicas não destrutivas, como o uso de penetrógrafo ou tomógrafo. Estes

equipamentos permitem a identificação precisa de regiões de cerne, alborno e áreas deterioradas sem causar danos e se apresentam como uma abordagem econômica e ecologicamente correta para o monitoramento da saúde das árvores (DIVAKARA; SINGH, 2025).

Para que se tenha um panorama dos riscos de queda de árvores de uma cidade, a primeira etapa é a avaliação da arborização existente, tanto do ponto de vista florístico, quanto da situação dos indivíduos existentes. Algo muito importante neste sentido, foi a recente aprovação da Lei Estadual Nº 16.201, de 05 de dezembro de 2024, que dispõe sobre os Planos Municipais de Arborização Urbana e estabelece diretrizes e critérios para o manejo de vegetação, nativa e exótica, sob redes de distribuição e linhas de transmissão de energia elétrica em áreas rurais e urbanas no Estado do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2024). Segundo o artigo quarto desta lei, os municípios com população acima de 20 mil habitantes deverão elaborar o Plano Municipal de Arborização Urbana, sendo o prazo de até cinco anos a contar da publicação da lei. Por meio desta, espera-se que mais municípios brasileiros façam maior esforço para a organização e definição das prioridades quanto aos espaços verdes das cidades.

O objetivo deste estudo foi desenvolver uma ficha de avaliação de risco, em formato de *checklist*, para a arborização do município de Pelotas, com o intuito de estabelecer um método de análise que possa ser utilizado por técnicos da área na identificação dos indivíduos arbóreos, classificando-os em três níveis de risco.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo

A presente pesquisa foi realizada no município de Pelotas, na microrregião denominada Porto (Figura 1). A área total abrangida pela microrregião foi de 0,48 km². Os indivíduos avaliados foram todos os presentes nas redes viárias (ruas, calçadas urbanas públicas) e também em áreas verdes de praças. Árvores em terrenos privados não foram avaliadas.

Dados para diagnóstico e escala de risco

Para a coleta de dados, foi utilizada uma ficha de avaliação individual para cada árvore avaliada (Figura 2). Para cada árvore avaliada foram feitos registros fotográficos. Para cada indivíduo arbóreo, uma ficha conforme Figura 2, foi preenchida. Os indivíduos avaliados serão aqueles com mínimo de diâmetro à altura do peito (DAP - 1,30m) de 5 cm e altura de 1,80 m. Neste estudo, serão apresentados somente os dados de identificação de espécies e de análise de risco. A ficha foi elaborada de maneira analógica a fim de facilitar o uso por qualquer técnico, independentemente dos recursos existentes e também por questões de segurança, uma vez que vários pontos visitados neste trabalho são áreas com maiores desafios em segurança pública. As variáveis da ficha podem ser facilmente inseridas em dispositivos e/ou aplicativos de coleta de dados simultâneos.

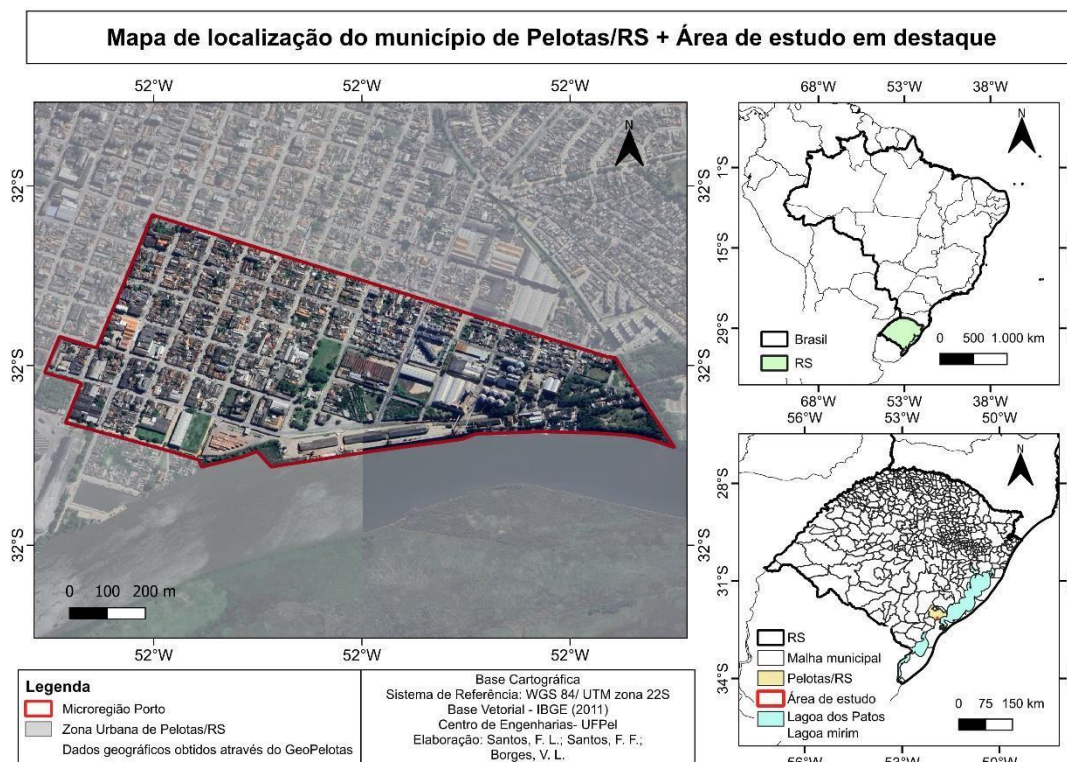


Figura 1. Localização geográfica do estudo, evidenciando a Microrregião Porto – Pelotas, RS.
Figure 1. Location map of the study area, highlighting the Porto microregion in Pelotas, RS, Brazil.

Os instrumentos utilizados para medição foram: fita métrica para medição de circunferência à altura do peito (CAP) em cm com posterior transformação para diâmetro à altura do peito (DAP) em cm e trena métrica para medição dos passeios canteiros.

A identificação das espécies arbóreas foi feita a campo, com auxílio de aplicativos gratuitos, como o PI@ntNet (<https://identify.plantnet.org/pt-br>) para identificação de plantas, seguida pela conferência em sites oficiais, tais como: Flora digital (<https://floradigital.ufsc.br/>) e Reflora (<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora>). Aqueles indivíduos que não puderam ser identificados por estas formas, foram fotografados de vários ângulos para a conferência pela professora orientadora do trabalho e, em casos mais específicos, a orientadora realizou a conferência *in loco*.

Para a avaliação dos riscos, foi elaborada uma escala descritiva a qual gerou uma escala de risco baseada na ABNT NBR 16246-3:2019, conforme os níveis 1 e 2 da norma: **nível 1)** deve ser limitada a uma análise visual de cada árvore ou a um grupo de árvores próximas a alvos especificados, como ao longo de rodovias, ferrovias ou servidão de concessionárias, para identificar condições especificadas ou defeitos óbvios, não sendo utilizados equipamentos. A avaliação da(s) árvore(s) deve ser feita por caminhamento, por veículo ou por patrulha aérea; **nível 2)** deve ser limitada a uma análise visual externa (360°) do sistema radicular visível, colo, tronco e copa da árvore, não sendo caracterizado um trabalho em altura, de acordo com a legislação aplicável. Com base nos dois níveis, foram elaborados três subitens para análise de cada indivíduo arbóreo, o risco leve, risco moderado e risco alto, conforme descrito na Tabela 1.

Microrregião:	Endereço:
Espécie/nome popular:	Família:
Nativa ou exótica?	Porte da espécie:
Exótica invasora?	Pequeno <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Grande <input type="checkbox"/>
Indivíduo arbóreo (DAP > 5 cm e altura >1,80m)	<input type="checkbox"/>
Indivíduo emergente (espécie arbórea, porém de DAP < 5cm)	<input type="checkbox"/>
DAP (a 1,3 m):	
Tipo de conflito:	
Risco de queda galhos leves <input type="checkbox"/>	Risco queda total <input type="checkbox"/> Rede elétrica <input type="checkbox"/>
Pavimento <input type="checkbox"/>	Risco queda de galhos pesados <input type="checkbox"/>
Patrimônio (casas, telhados) <input type="checkbox"/>	Acesso de veículos <input type="checkbox"/> Acessibilidade <input type="checkbox"/>
Outro? (descrever)	
Escala de risco	
Risco leve ()	Risco moderado ()
	Risco alto ()

Figura 2. Ficha de avaliação parcial, com dados de identificação de espécie, endereço e análise de risco.
Figure 2. Partial assessment form, including species identification, address, and risk analysis.

Tabela 1. Descrição do estado da árvore e escala de risco para árvores avaliadas por análise visual baseada nos dois níveis da ABNT NBR 16246-3:2019.

Table 1. Description of tree condition and risk scale for assessed trees evaluated through visual analysis, based on levels 1 and 2 of the ABNT NBR 16246-3:2019 standard.

Descrição do estado	Escala de risco
Risco de queda de galhos leves (< 5 cm) e possíveis presenças de condições fitossanitárias, entretanto sem comprometimento de copa ou fuste.	Risco Leve
Risco de queda de galhos de média espessura (5 a 15 cm), e possíveis presenças de condições fitossanitárias, entretanto sem comprometimento de copa ou fuste.	Risco Moderado
Risco de queda de galhos maiores (>15 cm) que possam causar grandes danos e/ou presença de galhos encostando na rede de elétrica média ou alta tensão e/ou lesão do tipo cancro que possa comprometer o fuste e/ou forte presença de epífitas/parasitas e/ou poda unilateral drástica e/ou inclinação do tronco** “provocada por danos”.	Risco Alto*

*Para a árvore classificada como risco alto, ela poderá apresentar uma ou mais de uma das condições descritas na escala. Quando a situação for determinada, o motivo da classificação na escala de risco alto será anotado no verso da ficha correspondente ao indivíduo. ** Quando a árvore cresce inclinada, nem sempre representa um risco.

Uma importante observação é que, aqueles indivíduos arbóreos que não apresentaram nenhum risco aparente no momento da avaliação, foram classificados como risco leve. Esse critério foi estabelecido uma vez que não se considera risco zero para nenhum componente e também significa que todas as árvores poderão necessitar de manejo em algum momento do ciclo de vida. Outra observação diz respeito às árvores com tronco inclinado, neste caso, só será considerado alto risco, se esta inclinação causar um desequilíbrio da copa. Isso ocorre, muitas vezes, em consequência de podas inadequadas, pois árvores que cresceram inclinadas, nem sempre terão alto risco de queda.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram avaliados 962 indivíduos arbóreos neste estudo na Microrregião Porto - Pelotas - RS. Conforme a Figura 3, as espécies mais frequentes foram *Lagerstroemia indica* L. (14,9%), *Schinus terebinthifolius* Raddi (11,9%) e *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze (7,1%), que juntas somam mais de um terço (33,9%) do total de exemplares.

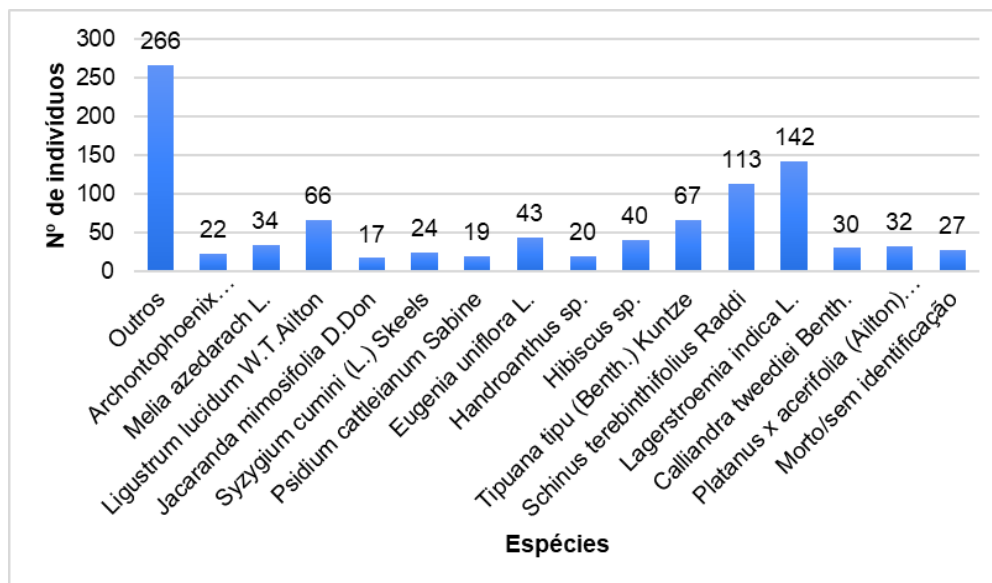


Figura 3. Frequencia de espécies arbóreas na Microrregião do Porto - Pelotas - RS.
Figure 3. Frequency of tree species in the Porto microregion, Pelotas, RS.

Destas três espécies de maior ocorrência, duas são exóticas no estado do Rio Grande do Sul (*L. indica* e *T. tipu*), dado que reforça a característica comum na arborização das cidades brasileiras onde prevalecem espécies exóticas, e inclusive espécies exóticas invasoras também são amplamente encontradas (RUFINO; SILVINO; MORO, 2019). Corroborando com essa afirmação, a espécie *T. tipu* é listada como espécie exótica invasora pela Portaria SEMA nº 79, de 31 de outubro de 2013, que reconhece a lista de espécies exóticas invasoras no Estado do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2013).

Observa-se uma tendência de homogeneização biótica da paisagem urbana, o que pode acarretar riscos ecológicos como a perda da biodiversidade, e aumento da suscetibilidade dos indivíduos arbóreos à riscos fitossanitários. Desse modo, a diversidade biológica apresenta um papel fundamental na resiliência de ecossistemas urbanos (LIMA; SOUZA; OLIVEIRA, 2020).

A categoria “Outros”, que reúne 229 indivíduos (23,8%) que ocorrem em número menor que 18, demonstra a presença de grande variedade de espécies em baixa frequência, o que pode indicar tanto tentativas de diversificação quanto plantios desordenados. Além disso, 27 indivíduos (2,8% do total) foram classificados como mortos ou não identificáveis. A categorização como “mortos” baseou-se na ausência de sinais vitais, como emissão foliar, atividade cambial, ou integridade estrutural dos tecidos lenhosos. Já os indivíduos “não identificados” apresentaram ausência ou comprometimento dos caracteres morfológicos diagnósticos, tais como folhas, flores ou frutos, inviabilizando a determinação taxonômica com confiabilidade. Embora numericamente menos expressiva, essa categoria assume relevância no contexto da análise de risco, uma vez

que tais indivíduos podem representar ameaça potencial à segurança pública, especialmente em áreas urbanas de circulação intensa, exigindo, portanto, ações prioritárias de manejo e monitoramento.

Conforme a Figura 4, verifica-se que 70,6%, o que representa cerca de 679 dos exemplares, apresentaram risco leve, 26,2%, o que representa cerca de 252 indivíduos, de risco moderado e 3,2%, o que representa cerca de 31 indivíduos, de risco alto. A predominância de indivíduos classificados com risco leve (70,6%) reflete uma condição geral satisfatória da arborização na microrregião do Porto, tanto em termos de estabilidade quanto de saúde fitossanitária no momento da avaliação. Esta baixa incidência de risco iminente pode ser atribuída, em parte, ao porte moderado e à adaptabilidade das espécies mais frequentes no levantamento, como *Lagerstroemia indica* L. (103 indivíduos), *Schinus terebinthifolius* Raddi (75), *Ligustrum lucidum* W.T.Ailton (40), *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze (39) e *Eugenia uniflora* L. (36), que demonstram bom desempenho sob condições urbanas e menor propensão a falhas estruturais quando em espaços adequados. Espécies ornamentais como *Bauhinia variegata* L., *Calliandra tweedii* Benth. e *Handroanthus* spp., também presentes em quantidade relevante (10, 30 e 53 indivíduos, respectivamente) contribuem para a composição paisagística sem apresentar riscos significativos, quando bem manejadas. Ainda assim, a presença de 19 indivíduos mortos ou não identificados destaca a importância de inspeções contínuas. Essencial ressaltar, que a avaliação periódica e sistematizada das árvores é essencial para a prevenção de acidentes e para o planejamento urbano sustentável, reforçando a necessidade de políticas públicas voltadas à gestão adequada da arborização (WEBER; BRAZOLIN, 2022).

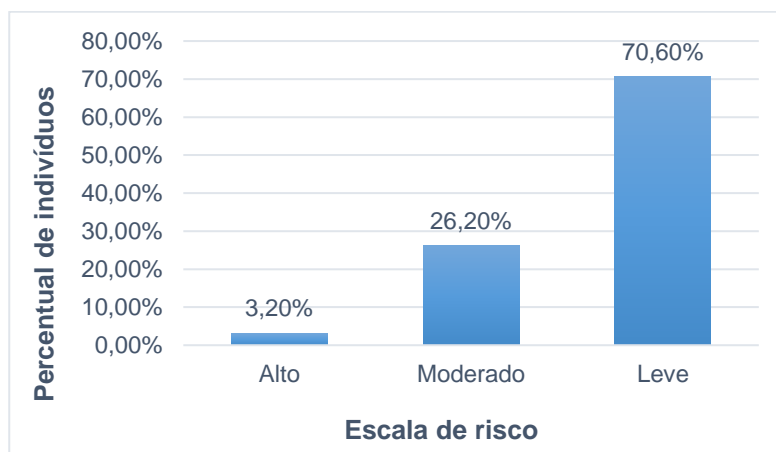


Figura 4. Resultado por percentual de avaliação de risco pela escala de risco desenvolvida.
Figure 4. Risk assessment percentages based on the developed scale.

A presença de 26,2% dos indivíduos classificados como de risco moderado na microrregião do Porto aponta para uma parcela significativa da arborização que exige atenção e manejo preventivo. Espécies como *Lagerstroemia indica* (37 indivíduos), *Schinus terebinthifolius* (36), *Tipuana tipu* (29) e *Ligustrum lucidum* (27) foram as que mais contribuíram para esse índice, o que sugere que, apesar de adaptadas ao ambiente urbano, essas espécies podem apresentar problemas estruturais recorrentes, como ramificações múltiplas, ataques de pragas, podas

inadequadas ou conflitos com a infraestrutura urbana (ex.: calçadas, fiação) (WEBER; BRAZOLIN, 2022). Observou-se também, embora em número reduzido a incidência de risco moderado em espécies de pequeno a médio porte como *Calliandra tweediei* (7 indivíduos) e *Hibiscus* spp. (6 indivíduos) o que pode estar relacionado à manutenção irregular ou à ausência de podas de condução.

Uma questão que envolve *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze é que esta é uma espécie de grande porte que possui raízes que necessitam de espaço adequado para a ancoragem da copa que também é frondosa. Por isso, seu manejo ou plantio inadequado, como plantio em canteiros desproporcionais ao tamanho da espécie, realização de podas inadequadas ou plantio próximo à elementos da infraestrutura urbana (rede elétrica, edificações) pode ocasionar danos expressivos devido a incompatibilidade ao ambiente urbano em que foram inseridas. Essa inserção de indivíduos arbóreos sem considerar a complexidade das espécies pode resultar em uma maior susceptibilidade a riscos, que são intensificados quando somado à falta de monitoramento, conforme verificado por Mendes *et al.* (2024) que identificou as espécies arbóreas *Morus nigra* L., *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze, *Liriodendron tulipifera* L., *Prunus cerasifera* Ehrh. e *Koelreuteria paniculata* Laxm. como as mais vulneráveis à queda por ventos em Lisboa em Portugal, destacando a importância da análise e monitoramento.

Importante destacar que espécies de grande porte são essenciais para manutenção dos serviços ecossistêmicos nas áreas urbanas, pois estas são as que oferecem a maior contribuição nos sistemas de áreas verdes nas cidades. Árvores saudáveis e de maior porte, com copas extensas, são mais eficazes em fornecer benefícios como remoção de poluentes, redução do escoamento superficial e sequestro de carbono (HINTURAL *et al.*, 2024).

Sobre a espécie *L. lucidum* vale destacar que a mesma também é citada como espécie exótica-invasora no estado do Rio Grande do Sul pela Portaria SEMA 79/2013. Essa árvore é também altamente invasora do Leste Asiático colonizando com sucesso diversas áreas subtropicais e temperadas ao redor do mundo. Sua capacidade de invasão resulta do uso humano generalizado, principalmente em ambientes urbanos e periurbanos, da produção muito abundante de frutos e sementes, de frutos pequenos dispersos por aves, rápido crescimento, baixos níveis de herbivoria e tolerância a uma ampla variedade de luz, temperatura e solo (FERNANDEZ *et al.*, 2020). Outra questão sobre a espécie é seu conhecido poder alergênico. Os alérgenos do pólen de *Ligustrum* spp. contribuem para doenças respiratórias como asma e rinite alérgica (ROBLEDO-RETANA *et al.*, 2020).

Casos pontuais de risco moderado foram observados em indivíduos de espécies de pequeno porte como *Phoenix roebelenii* O'Brien, *Photinia* sp., e *Pleroma granulatum* (Desr.) D.Don, demonstrando que o risco não está unicamente ligado ao porte da planta, mas também à sua localização, saúde e manejo anterior. A diversidade de espécies no grupo de risco moderado indica que os fatores de risco estão distribuídos de maneira heterogênea, e não concentrados em uma única espécie problemática. Essa dispersão reforça a necessidade de avaliações individualizadas e contínuas, assim como ações corretivas seletivas, como podas

direcionadas, tratamentos fitossanitários e remoções específicas, para evitar a progressão desses casos para risco alto.

Um fator muito importante a ser discutido na arborização urbana é o constante conflito entre a arborização urbana e as concessionárias de energia elétrica que, em alguns casos, promovem podas drásticas ou inadequadas desequilibrando a copa, de forma que uma árvore que antes não ofereceria risco, pode oferecer após a poda. Braga et al. (2021) afirma que a convivência harmoniosa entre os sistemas de distribuição de energia e a arborização nas cidades é possível, desde que sejam realizadas podas regulares e/ou utilizado o cabeamento isolado.

Embora representem apenas 3,2% do total avaliado, os indivíduos classificados com risco alto demandam atenção prioritária por apresentarem potencial iminente de queda ou falha estrutural significativa, com risco à segurança pública e ao patrimônio. Neste grupo, observou-se as espécies em maior número na sequência: *Platanus x acerifolia* (Ailton) Willd., *Lagerstroemia indica* L., *Populus deltoides* W.Bartram ex Marshall, *Jacaranda mimosifolia* D.Don, *Hovenia dulcis* Thunb. e *Cassia fistula* L., além de 3 indivíduos mortos ou não identificados.

A recorrência de *Platanus x acerifolia* (plátano) e *Populus deltoides* (álamo), ambas de grande porte e com características de crescimento vigoroso, pode indicar problemas estruturais como ocos, injúrias no tronco, inclinação acentuada ou sistemas radiculares comprometidos, frequentemente agravados por interferências urbanas e podas incorretas (Figura 5). Estas espécies, por seu grande porte e suscetibilidade a falhas estruturais, representam riscos reais à segurança de pedestres, veículos e edificações.

Em estudo realizado em Montevidéu - Uruguai, foi realizada avaliação sanitária e de risco de falha de *Platanus x acerifolia* localizados em calçadas entre 2019 e 2020 em amostra aleatória de 10 quarteirões e seus 193 plátanos (RIMADA et al., 2023). Os autores encontraram os gêneros fúngicos predominantes *Pestalotiopsis*, *Diplodia*, *Neofusicoccum* e *Colletotrichum* e que o sintoma de casca escurecida, as fissuras na casca e a hipertrofia, quando considerados em conjunto, pareceram estar associados à presença de feridas de poda e danos causados pelo homem. Esses danos acabam provocando falhas e suscetibilidade à queda de árvores.

A espécie *Populus deltoides* apresenta um sistema radicular robusto, compatível com sua copa e que oferece a sustentação necessária para a árvore, quando em condições adequadas de ambiente. Corroborando com este fato, em um estudo comparando as espécies *Populus trichocarpa* e *P. deltoides*, onde as árvores foram tracionadas lateralmente até a falha, e foram medidas a força de desenraizamento e a arquitetura do sistema radicular. Foi verificado que a força de desenraizamento foi maior para *P. deltoides* do que para *P. trichocarpa*, provavelmente devido ao seu maior volume de raízes e raízes laterais mais espessas (DUPUY et al., 2007). Entretanto, os autores verificaram que o tipo de solo influencia os modos de falha e que, em solos friccionais, como os arenosos, a falha plástica do solo ocorreu principalmente no lado de barlavento da árvore.



Figura 5. Exemplos de indivíduos classificados como risco alto. *Platanus x acerifolia* com cavidade no tronco (A); *Populus deltoides* com infestação de plantas parasitas comprometendo equilíbrio do peso de copa (B).

Figure 5. Examples of individuals classified as high risk. *Platanus x acerifolia* with a trunk cavity (A); *Populus deltoides* with a parasitic plant infestation compromising crown balance (B).

No caso de *Lagerstroemia indica* L., apesar de ser uma espécie de médio porte, sua alta representatividade no inventário (mais de 100 indivíduos) justifica a ocorrência pontual em risco alto, sugerindo casos isolados de senescência, fungos ou dano mecânico severo. Para Wang *et al.* (2021), a espécie é considerada uma árvoreta caducifólia muito tolerante à seca e a solos pobres. Essa espécie é muito utilizada na arborização urbana das cidades do Brasil, especialmente pelo seu porte e disponibilidade no mercado (VIDAL-COUTO *et al.*, 2023).

Ainda que o percentual de risco alto seja baixo, sua distribuição entre diferentes espécies e a presença de árvores de grande porte implicam em ações corretivas urgentes, como remoção, substituição e redefinição do plano de manejo local, priorizando áreas com maior circulação de pessoas e infraestrutura sensível. Entretanto, não se deve condenar o plantio de espécies arbóreas de grande porte; pelo contrário, são justamente essas que oferecem os maiores benefícios ecológicos à arborização urbana. As cidades e centros urbanos devem gerir suas florestas urbanas para conservar árvores de grande diâmetro, a fim de maximizar os serviços ecossistêmicos que elas podem fornecer (CAVENDER; DONNELLY, 2019).

Quanto ao uso da ficha de avaliação, procurou-se, neste estudo, elaborá-la de forma relativamente simples e de fácil interpretação. Como a mesma se ateve aos níveis 1 e 2 da análise de risco, a ideia é que a mesma seja uma análise visual e que casos mais severos de alto risco sejam facilmente reconhecidos. Em estudo realizado em Israel por Zur *et al.* (2025), foi realizada a comparação de uma avaliação de risco em árvores de rua feita por jardineiros (não-especialistas) e por um agrônomo (especialista). Os resultados mostraram que a maioria dos não especialistas concordou com todos os critérios do protocolo.

CONCLUSÃO

A escala de risco em formato de check list permite a identificação de indivíduos arbóreos em três níveis de risco da escala proposta. Para a microrregião do Porto - Pelotas/RS observa-se 3,2% de árvores classificadas como de alto risco, o que representa 31 indivíduos arbóreos que necessitam de manejo emergencial. Já as árvores classificadas como risco moderado estão exatamente nas condições em que o manejo arbóreo deve agir, a fim de que problemas de risco elevado sejam evitados. Esta escala permite que ações de manejo arbóreo e gestão urbana pública possam ser mais efetivas agindo nos pontos de risco iminente.

Algumas espécies de grande porte identificadas nesta região, como *Platanus x acerifolia* e *Populus deltoides*, precisam passar por avaliações constantes e maior planejamento dos espaços para seu plantio a fim de evitar problemas futuros, pois estas representaram o maior percentual dos indivíduos de alto risco.

Por fim, políticas públicas voltadas à diversificação de espécies, capacitação técnica e envolvimento comunitário são fundamentais para garantir a resiliência da arborização urbana frente aos desafios ambientais e estruturais contemporâneos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. S.; XAVIER, M. V. B.; FONSECA, A. P. M.; PASTORELLO, C. E. S. P.; SILVA, L. F.; ALMEIDA, L. V. O.; FIGUEIREDO, M. A. P. Checklist, guia de campo e chave de identificação (dendrológicos) das praças matriz e catedral, Montes Claros, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Arborização Urbana**, Curitiba, v.19, p.1-16, e1902, 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v19i0.93853>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **ABNT. NBR 16246-3:2019 – Florestas urbanas** — Manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas — Parte 3: Avaliação de risco de árvores. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

BRAGA, R.; BRAGA, F.; VENTURIN, N.; DE SOUZA, M.. Interaction Between Energy Distribution Systems and Urban Afforestation in the Metropolitan Region of Belo Horizonte. **Floresta e Ambiente**, v.28. n.1, p.1-8, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087-floram-2020-004>

CAVENDER, N.; DONNELLY, G. Intersecting urban forestry and botanical gardens to address big challenges for healthier trees, people, and cities. **Plants, People, Planet**, v. 1, p. 315–322, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1002/ppp3.38>

DIVAKARA, B., SINGH, M. Application of electric resistance tomograph (ert): innovative non-destructive method in analysing interiors of standing trees in tropics. **Canadian Journal of Forest Research**, v.55, p.1-15, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1139/cjfr-2024-0311>.

DUPUY, L. X.; FOURCAUD, T.; LAC, P.; STOKES, A. A generic 3D finite element model of tree anchorage integrating soil mechanics and real root system architecture. **American Journal of Botany**, v. 94, n. 9, p. 1506–1514, 2007.

FERNANDEZ, R. D.; CEBALLOS, S. J.; ARAGÓN, R.; MALIZIA, A.; MONTTI, L.; WHITWORTH-HULSE, J. I.; CASTRO-DÍEZ, P.; GRAU, H. R. A global review of *Ligustrum lucidum* (Oleaceae) invasion. **Botanical Review**, [S.l.], v. 86, p. 197–216, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12229-020-09228-w>

HINTURAL, W., WOO, H., CHOI, H., LEE, H., LIM, H., YOUN, W., & PARK, B. Ecosystem Services Synergies and Trade-Offs from Tree Structural Perspectives: Implications for Effective Urban Green Space Management and Strategic Land Use Planning. **Sustainability**, v.16, n. 7684, p. 1-21, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16177684>

LI, H., ZHANG, X., LI, Z., WEN, J.; TAN, X. A Review of Research on Tree Risk Assessment Methods. **Forests**, v.13, n.10, p. 1-20, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/f13101556>.

LIMA, A. C.; SOUZA, C.R.; OLIVEIRA, L. M. Diversidade arbórea e riscos associados em ambientes urbanos. **Revista Árvore**, v. 44, n. 3, e4437, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-90882020000300007>

MENDES, F.H.; PETEAN, F.C.S.; CORREIA, E.L.T.; LOPES, A.M.S. A proximity-based approach for the identification of fallen species of street trees during strong wind events in Lisbon. **Land**, Basel, v. 13, n. 5, p. 708, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/land13050708>.

RIMADA, A.; DUARTE, A.P.C.; TORRANO, C.; CAZZOLA, V.; LARRAMENDY, P.; SILVERA, A.; PARINS, L.; MOREIRA, V.; PEREZ, E.P. Fungi associated to Platanus x acerifolia in Uruguay and failure indicators. **Agrociencia**, Uruguay, v.27, p. 1-12, 2023. DOI: <https://doi.org/10.31285/agro.27.989>.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 16.201, de 05 de dezembro de 2024. Dispõe sobre os Planos Municipais de Arborização Urbana. Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 06 dez. 2024.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria do Meio Ambiente. Portaria nº 79, de 31 de outubro de 2013. Reconhece a lista de espécies exóticas invasoras do Estado do Rio Grande do Sul e demais classificações, estabelece normas de controle e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Porto Alegre, 1 nov. 2013

ROBLEDO-RETANA, T.; MANI, B.M.; TERAN, L. M. Ligustrum pollen: New insights into allergic disease. **World Allergy Organization Journal**, [S.l.], v. 13, n. 11, p. 100104, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.waojou.2020.100104>.

RUFINO, MR; SILVINO, A.S.; MORO, M.F. Exóticas, exóticas, exóticas: reflexões sobre a monótona arborização de uma cidade brasileira. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 70, n. 5, p. e0190051, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201970051>

SILVA, J.V.M., BOTEZELLI, L., BUCCI, M.E. Levantamento florístico e análise dos conflitos da Arborização urbana da região central de Cabo Verde, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Arborização Urbana**, Curitiba, v. 17, n.2, p. 19-36, 2022.

SMILEY, E.T.; MATHENY, N.; LILLY, S. **Tree Risk Assessment**: A Foundation. *Arborist News* 2011, 20, 12–20

VIDAL-COUTO, D. B.; BRITO, C. R.; ANDRADE, I. L. M. M.; CERQUEIRA, A. F.; REIS, I. P.; TOMASINI, S. L. V.; DALMOLIN, A. C.; MIELKE, M. S. Tree species used in urban forestry in Brazil: a scientometric review. **Rodriguésia**, v. 74, p. 1-12, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860202374047>

WANG, Y.; NI, F.; YIN, D.; CHEN, L.; LI, Y.; HE, L.; ZHANG, Y. Physiological response of Lagerstroemia indica (L.) Pers. seedlings to drought and rewatering. **Tropical Plant Biology**, v. 14, p. 360–370, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12042-021-09294-3>

WEBER, A. S.; BRAZOLIN, S. Avaliação de risco de queda de árvores de *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze na 'rua mais bonita do mundo', em Porto Alegre, RS, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 17, n. 4, p. 23–40, 2022. DOI: [10.5380/revsbau.v17i4.87943](https://doi.org/10.5380/revsbau.v17i4.87943).



WIESEL, P.G., DRESCH, E., SANTANA, E.R.R., LOBO, E.A., 2021. Urban afforestation and its ecosystem balance contribution: a bibliometric review. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 32, n. 3, p. 453–469, 2021.

DOI:<https://doi.org/10.1108/MEQ-07-2020-0156>

ZUR, S., BAHAT, S., AMARA, R., FARBER, Y. Risk assessment of street trees failure by non-experts: a case study from the North of Israel. **Natural Hazards**, v. 121, p. 161–174, 2024.

DOI:<https://doi.org/10.1007/s11069-024-06835-3>