

ANÁLISE DO RISCO DE COLAPSO DE ÁRVORES EM ÁREA URBANA AMAZÔNICA: Proposta de um Índice Baseado na Modelagem Multicritério

PALAVRAS-CHAVE: risco de colapso; índice; árvores.

RESUMO:

O objetivo deste trabalho é analisar o risco de colapso de árvores em áreas urbanas. Para tanto, adotou-se uma prática concepção de risco estruturada nas condições de manutenção das árvores (preventiva) e no impacto potencial de colapsos em áreas urbanas (corretiva). Assim, propõe-se o índice de risco de colapso (IRC) aplicando método multicritério de auxílio à decisão AHP-TOPSIS. Definiu-se critérios de manutenção e impacto potencial de colapsos e, pelas ponderações destes critérios, considerou-se cenários corretivo e preventivo. Aplicando esta metodologia na área urbana de Belém/PA, pelo inventário de 1.003 árvores no bairro de Nazaré, pela concepção preventiva, mais de 67% das árvores apresentaram moderado risco de colapso e o alto risco representou cerca de 30% das árvores inventariadas. Pela concepção corretiva, pouco mais de 60% foram classificadas no grau alto, enquanto mais de 36% das árvores apresentaram moderado risco de colapso. Evidenciado que atuar na prevenção diminuiu o risco de colapso, a metodologia desenvolvida neste trabalho apresentou-se como ferramenta para auxiliar gestão e planejamento da arborização urbana.

INTRODUÇÃO

A análise de risco de colapso de árvores é pautada pela verificação de itens físicos internos e externos do indivíduo arbóreo. Embora mais apropriado para avaliar sua saúde e estabilidade, Rollo (2009); Bobrowski (2010) referiram que, por equipamentos específicos, a análise interna (estrutural) permite visualizar flexão, torção, cisalhamento, forças transversais etc. Entretanto, este procedimento pode ser impraticável (e.g., demanda, custos), complementando-se à análise visual externa. Considerando tais limitações, a literatura refere sobre a importância de avaliar as condições gerais de árvores pela verificação externa. Assim, protocolos foram desenvolvidos para auxiliar o adequado manejo (e.g., Brazolin, 2009; ISA, 2013; Bobrowski, 2016). Baseado nesses protocolos, metodologias para avaliar risco de colapso de árvores foram desenvolvidas com limitações, e.g., verifica-se apenas informações dendrométricas, atribui-se igual peso à diferentes critérios da avaliação, não se considerar impactos potenciais às pessoas, bens móveis, imóveis e patrimônio público (Bobrowski, 2016). Portanto, pela perspectiva da manutenção e impacto potencial do colapso de árvores em área urbana, este trabalho propõe metodologia prática para avaliar risco com base em métodos multicritérios de auxílio a decisão, incluindo-se indicações para priorizar intervenções, sendo aplicada na cidade de Belém/PA.

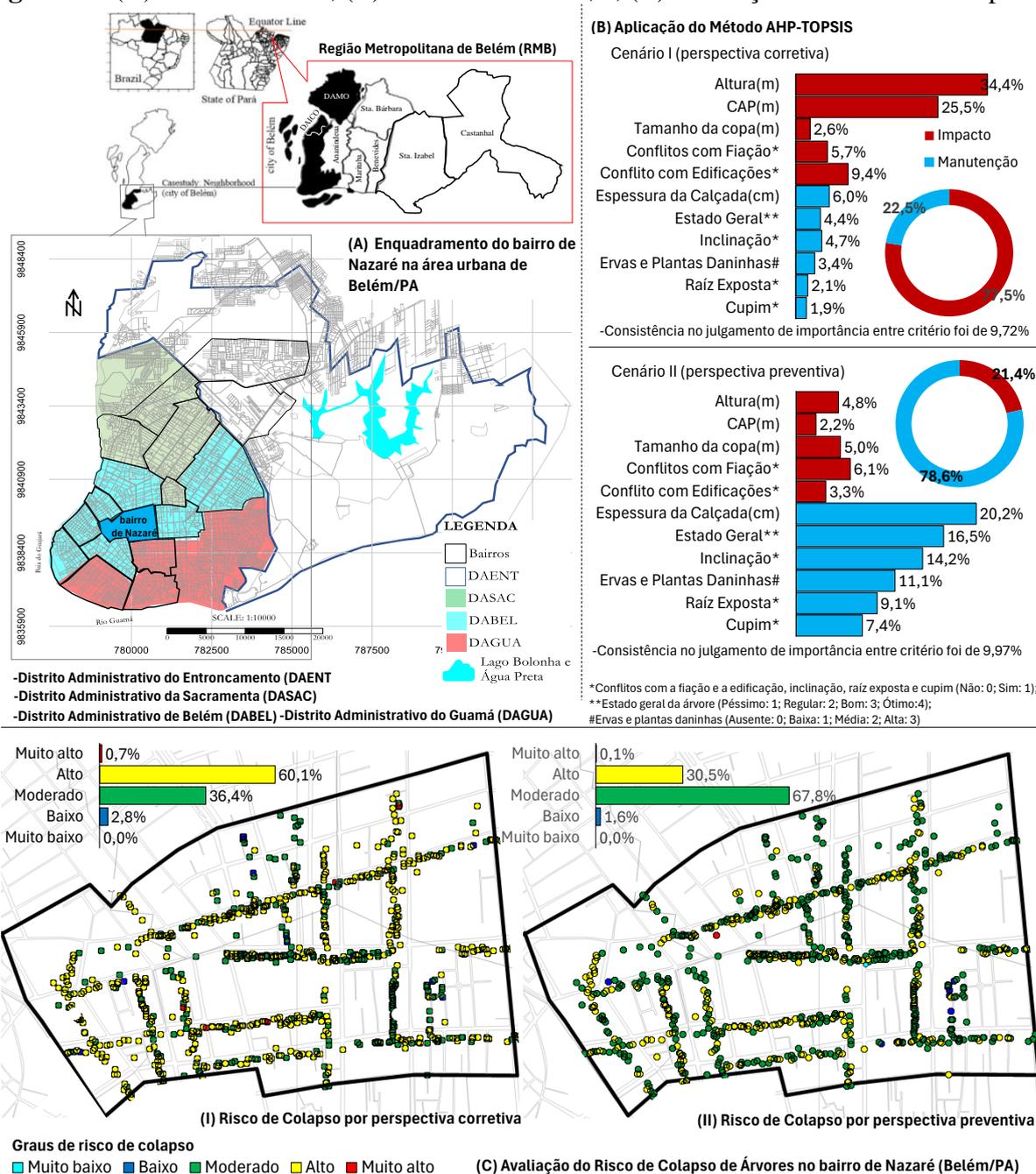
MATERIAIS E MÉTODOS

Para avaliar o risco de colapso de árvores adotou-se uma concepção estruturada nas condições de manutenção (preventiva) e no impacto potencial em áreas urbanas (corretiva). Assim, com base no Formulário Básico de Avaliação de Risco de Árvores (FBARA) proposto pela ISA (2013), desenvolveu-se um índice IRC utilizando o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) (Saaty, 2008), para ponderar critérios por consulta à especialistas; adotado do método TOPSIS (*Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*) (Hwang; Yoon, 1981).

Pelo modelo AHP-TOPSIS obtém-se o IRC qualificando o risco em graus: $1 \leq IRC < 0,7$ (muito alto), $0,7 \leq IRC < 0,5$ (alto), $0,5 \leq IRC < 0,3$ (moderado), $0,3 \leq IRC < 0,1$ (baixo) e $0,1 \leq IRC \leq 0$ (muito baixo) que se associaram prioridade de intervenções: $0,5 \leq IRC \leq 0$ (sinalizações, monitoramento, podas de levantamento e limpeza); $1 \leq IRC < 0,5$ (podas emergenciais e supressões).

Em seguida definiu-se critérios de manutenção (espessura da calçada, estado geral, inclinação, presença de ervas, plantas daninhas e cupins e raízes expostas das árvores) e impacto potencial de colapsos (altura, circunferência à altura do peito-CAP, tamanho da copa, conflitos com a fiação elétrica e edificações). Assim, pela ponderação destes critérios (Figura 1B), considerou-se os cenários corretivo e preventivo, aplicando esta metodologia na área urbana de Belém/PA pelo inventário de 1.003 árvores no bairro de Nazaré (Figura 1A).

Figura 1 – (A) Área de estudo; (B) Peso dos critérios; e, (C) Avaliação do Risco de Colapso.



*Conflitos com a fiação e a edificação, inclinação, raiz exposta e cupim (Não: 0; Sim: 1);

**Estado geral da árvore (Péssimo: 1; Regular: 2; Bom: 3; Ótimo: 4);

#Ervas e plantas daninhas (Ausente: 0; Baixa: 1; Média: 2; Alta: 3)



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Considerando um inventário de 1.003 árvores (ARV) no bairro de Nazaré (1,51 km²), realizado pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA/PA), mais de 86% foram da espécie “*Mangifera indica L.*, da família “*Anarcadiaceae*”, conhecida como Mangueira. No cenário corretiva, cujo maior peso foi dado a altura e CAP, cerca de 60% foram classificadas no grau alto (399ARV/km²), e mais de 36% apresentaram moderado risco (241ARV/km²). Quase 3% apresentaram baixo risco (19ARV/km²) e menos de 1% (<1ARV/km²) apresentaram risco de colapso muito alto. Portanto, no cenário-I, mais de 60% das árvores necessitariam de podas emergenciais e supressões (404ARV/km²). Pela concepção preventiva, com maior peso para espessura da calçada e estado geral da árvore, menos de 2% enquadraram-se no grau de baixo risco de colapso (11ARV/km²) e mais de 67% apresentaram moderado risco (450ARV/km²). O risco alto e muito alto representou pouco mais de 30% (202ARV/km²) e 0,1% (<1ARV/km²) das árvores inventariadas, respectivamente (Figura 1C). Neste Cenário-II, quase 70% das árvores necessitariam de monitoramento, podas de levantamento e limpeza (461ARV/km²).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho se propõe avaliar o risco de colapso de árvores em áreas urbanas por concepção preventiva e corretiva. Adotou-se metodologia multicritério de auxílio a decisão, formulando-se o índice de risco que sugere prioridades de intervenções. Aplicado na cidade de Belém/PA, evidenciou-se que atuar na prevenção diminuiu o risco de colapso, pelo que a metodologia desenvolvida pode auxiliar a gestão e planejamento da arborização urbana em outras cidades.

REFERÊNCIAS

BOBROWSKI, R. (2010). **A avaliação de árvores e ações de manejo de risco**. In: Seminário de Atualização Florestal. Semana de Estudos Florestais, 15., Irati-PR. Universidade Estadual do Centro-Oeste. [Anais...].

BOBROWSKI, R. (2016). **Problemas e distinções entre métodos de avaliação da condição geral de árvores urbanas**. REVSBAU, Piracicaba-SP, v.11, n.2, p.01-11. doi: <http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v11i2.63437>.

BRAZOLIN, S. (2009). **Biodeterioração, anatomia do lenho e análise de risco de queda de árvores de tipuana, *Tipuana tipu (Benth.) O. Kuntze*, nos passeios públicos da cidade de São Paulo, SP**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ). Piracicaba- SP.

HWANG, C.L; YOON, K. (1981). **Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications**. Springer-Verlag, New York.

INTERNATIONAL SOCIETY OF ARBORICULTURE (ISA). (2013). **Using the ISA Basic Tree Risk Assessment Form**. Disponível em: <https://www.isa-arbor.com/>. Acesso: 12/05/2024.

ROLLO, F.M.A. (2009). **Identificação de padrões de resposta a tomografia de impulso em tipuanas (*Tipuana tipu (Benth.) O. Kuntze*)**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ). Piracicaba-SP.

SAATY, T. L (1980). **The Analytic Hierarchy Process**. New York: Mcgraw-Hill International.