
Uma Avaliação de Sistemas Ordinais de Avaliação de Risco de Árvores

Mark Duntemann e Nicole Stuart

Em geral, os artigos sobre árvores de risco são acompanhados por fotos de um carro esmagado ou uma casa achatada sob uma árvore caída. Esta imagem comum, representa o resultado de uma falha de parte da árvore, e não confere com a norma. O cenário mais típico é representado na imagem 1: a falha ocorre e nada acontece. Infelizmente, muitas das nossas reações em relação as árvores de risco, são impulsionadas por preocupações relacionadas a situações extremas onde há um dano dramático a uma propriedade, ou quando oferecem risco de vida. Além disso, nosso entendimento vai sendo primariamente formado por meio de litígios e pela biomecânica da árvore. Esta última, é a que provavelmente mais afeta a nossa percepção de responsabilidade, enquanto a última é a que se endereça a apenas um dos fatores que determinam o risco da árvore. Talvez, devido a esses fatores, a profissão da



Image 1 – A Failed Silver Maple (*Acer saccharinum*)

arboricultura tenda a enfatizar as consequências extremas da falha de alguma parte da árvore, do que a probabilidade de que um evento negativo venha a acontecer. A falta de atenção a probabilidade de que o evento realmente venha a ocorrer, compromete a análise crítica dos casos e enfraquece a compreensão dos riscos relacionados a árvore. A avaliação de risco da árvore e a gestão destas, são temas complexos que deveriam ser estudados e discutidos criteriosamente, e não guiado por situações extremas. Aqueles dentre nós, que avaliam o risco de árvores ainda em pé, precisam ser plenamente informados sobre este assunto em evolução.

Uma discussão plena sobre este tema tão complexo, não pode ser apresentada apenas em um breve artigo. A proposta deste ensaio é desafiar os consultores em arboricultura, que trabalham tanto em setores públicos, como nos privados, a ampliar sua compreensão sobre risco de árvore e a aplicações de padrões mais rigorosos na sua prática. Uma das questões a ser levada em consideração, é a multiplicidade de sistemas de avaliação de risco de árvores que dominaram nossos processos ao longo das últimas duas décadas. O recente desenvolvimento de ferramentas como a Qualificação Profissional em Inspeção de Árvores do LANTRA, e a transição da Sociedade Internacional de Arboricultura (ISA) para a “Tree Risk Assessment Qualification” (TRAQ), oferece uma oportunidade de rever criticamente nossa compreensão de risco e especificamente, os sistemas de classificação ordinais que têm sido utilizados até este momento. Estudos mais aprofundados sobre conceitos de mensuração de riscos e escalas de classificação, sugerem que as atuais escalas ordinais de classificação de risco criam uma dependência excessiva em interpretações extraídas destas, e que novas formas de avaliação de risco podem ser mais apropriadas no contexto da nossa profissão.

A definição mais simples de risco é o potencial, viabilidade, e/ou a probabilidade de se sofrer danos ou perdas. A atribuição de risco antecipa ou tenta quantificar a probabilidade de que um evento venha a ocorrer, o que quando diz respeito as árvores, é tipicamente visto como um evento negativo. A

determinação de riscos de um indivíduo arbóreo envolve a avaliação cuidadosa e a integração de três componentes: (1) a identificação da probabilidade de que a árvore inteira ou parte dela venha a falhar; (2) a determinação da probabilidade de que alguma parte acerte um alvo ou impeça algum serviço se houver uma falha e (3) uma avaliação das consequências se **ambas** as probabilidades ocorrerem.

Nossa capacidade de prever com segurança a probabilidade de falha de partes da árvore, combinada com a probabilidade de que estas venham a atingir um alvo, só irá se fortalecer à medida que procurarmos formas de avaliar e medir estas dimensões. Atualmente, a habilidade de identificar riscos das árvores é conduzida principalmente por métodos qualitativos. Entretanto, por meio do exame de algumas das fraquezas dos atuais métodos e ferramentas, podem ser feitas melhorias que venham a reduzir o viés inerente neste tipo de avaliação. O sistema de classificação de risco do serviço Florestal dos Estados Unidos (USFS), o programa TRACE do capítulo Pacific Northwest da ISA, e o sistema de escalas de avaliação de risco ordinal da ISA, são exemplos de instrumentos para a determinação de riscos de árvores que estão em uso atualmente. Eles atribuem uma pontuação a três fatores (por exemplo, tamanho da parte, potencial de que ela venha a falhar e o alvo) e então combinam as pontuações para obter uma classificação de risco.

Apesar da prevalência do seu uso em campo, a falta de suporte empírico para estes instrumentos é preocupante. Além disso, as interpretações extraídas destas ferramentas são muitas vezes aceitas independente de quaisquer dados comprobatórios. A dependência excessiva em um só dado para formar as interpretações, viola os pressupostos da medição.

Após uma revisão de cinco escalas de classificação ordinal, foram identificados cinco fatores de mensuração, que devem ser de preocupação para todos profissionais da área. São eles: (1) o uso de designações de categorias como representações matemáticas, (2) as múltiplas preocupações com a classificação do tamanho da parte, (3) a interpretação limitada do risco, (4) a “compressão da amplitude” que ocorre quando a classificação composta do risco é determinada, e (5) o viés adicional inerente a alguns instrumentos.

1. Aplicação Incorreta das Designações de Categorias

Dependendo do sistema ordinal utilizado, podem ser atribuídos de um a cinco pontos para cada um dos três fatores mencionados anteriormente¹. O sistema da ISA (Clark e Matheny, 1994), mostrado na Tabela 1, atribui de um a quatro pontos para cada um dos três fatores. A classificação de risco composta é obtida somando a pontuação dos três fatores para se obter um número de 3 a 12. Pontuações mais elevadas são assumidas como um maior risco.

Tabela 1. ISA Classificação de Risco da Árvore					
Tamanho da parte		Potencial de falha		Alvo	
Pontuação	Narrativa	Pontuação	Narrativa	Pontuação	Narrativa
1	1 a 6”	1	Baixo	1	Baixo
2	6 a 18”	2	Médio	2	Moderado
3	18 a 30”	3	Alto	3	Frequente
4	>30”	4	Grave	4	Constante

¹ O sistema da USFS possui um quarto fator adicional que permite o avaliador a assinalar dois pontos adicionais se este sentir que isto é necessário.

As escalas de avaliação de risco de árvores utilizadas são consideradas como ordinais, onde os números representam categorias ou ranks. Os números **não** representam quantidades. Em outras palavras, estas avaliações não são equivalentes a uma relação matemática. Eles representam um grupo ou uma série de dados. A prática da inclusão de categorias individuais em conjunto, para proporcionar uma classificação composta de risco, simplifica demais o fenômeno e sugere que uma simples adição das pontuações das categorias em conjunto, produz uma quantificação válida de riscos comparativas, o que não é verdadeiro. A adição das pontuações individuais muda o uso do número, de representação de categoria, para uma escala matemática, o que é um erro na mensuração.

2. Múltiplos Cuidados à Respeito da Classificação das Partes das Árvores

Cada escala de classificação ordinal requer que o avaliador atribua um número para o tamanho da parte que tem maior probabilidade de falhar. Como definido pelo sistema de classificação ordinal, partes maiores recebem pontuações maiores. Esta prática, tem inadvertidamente, focado nossa atenção para os maiores ramos das árvores como fonte de falhas. Isso é contrário a nossa compreensão do risco real que pode estar presente. Por conta do grande número de galhos menores que existem na maioria das árvores, o potencial delas falharem e causarem danos em um dia comum, é maior do que a das partes maiores. A lei das médias sugere que ao longo de um intervalo de inspeção, há uma maior chance de que um ramo pequeno, porém de tamanho significativo, caia e cause mais danos que um galho grande. Cox (2009) identifica isso como um “Erro no ranking comparativo” o que, neste caso, significa que classificações mais elevadas de risco são, na verdade, dadas a partes que tem probabilidade de risco menor, comparado com outros. Adicionalmente, estes instrumentos podem, inadvertidamente, ter conduzido arboristas a associarem riscos aumentados para as partes maiores das árvores, e menor atenção ao risco significativo potencialmente associado as partes menores.

3. Compreensão Limitada do Risco

Um dos fatores complicadores, particulares a avaliação de risco de árvores, é o grande número de variáveis que podem contribuir para a determinação deste. O local, estrutura da árvore, e fatores ambientais são as três maiores categorias que devemos considerar. Entretanto, dentro de cada uma destas categorias principais há dezenas de variáveis adicionais que contribuem para o resultado da avaliação de risco. Muitas destas relacionam-se a estresses flutuantes sobre a árvore ao longo do tempo — afetando diferentes partes da árvore, em tempos e intensidades diferentes. Múltiplas partes de uma árvore tem um potencial de falha dentro de um determinado período. Em adição a estes inúmeros potenciais de falha, a presença de alvos e a localização também flutuam grandemente ao longo do período de inspeção.

Os sistemas de classificação ordinais têm como função selecionar a parte da árvore com maior probabilidade de falha, quando um alvo está em uma área, dentro de um período de inspeção. Esta metodologia restringe nossa compreensão de risco, ao negar a gama de eventos potenciais que podem realmente ocorrer.

Nossa compreensão sobre o alvo nos sistemas ordinais também é simplificada. A mera presença de um alvo potencial, com proximidade a árvore de interesse sujeita, já é suficiente para pontuá-la. Detalhes da posição do alvo, proximidade ou localização relativa a parte de interesse da árvore, tem pouca discussão em profundidade. Uma das consequências disto, é que informações incompletas podem distorcer egativamente os dados, de forma que os alvos são classificados acima do risco potencial e daquilo que as leis da probabilidade poderiam sugerir.

4. Compressão de Amplitude

Em todos os sistemas de avaliação ordinais é possível que partes de árvores com diferenças óbvias de risco, possam ter atribuídas a mesma classificação. Utilizando o sistema da ISA, como um exemplo, um ramo de 5 polegadas que possui um alto potencial de falha em uma área com uso constante, tem a mesma classificação de um ramo com 32 polegadas, com baixo potencial de falha em uma área com uso constante. Ambos cenários possuem uma classificação “9”, mas o ramo menor tem um risco associado mais imediato. Cox (2009) define este erro como um exemplo de “compressão de amplitude”; onde uma classificação idêntica é dada a riscos quantitativamente muito diferentes.

Um exemplo adicional da compressão de amplitude, é o de um ramo pequeno, porém significativo, que nunca alcançará uma classificação de risco composta maior do que 9 dentro do sistema de 12 pontos da ISA, de 10 dos 12 pontos possíveis no TRACE, e de 8 no sistema de 10 pontos da USFS. Numerosos casos de fatalidades e danos relacionados a queda de ramos, envolveram a queda de galhos com cinco ou seis polegadas de diâmetro. Todos os sistemas de classificação ordinal falham na captura do risco associado das partes de árvores que têm probabilidade mais elevada de falharem, ao dar maior peso para as partes maiores, o que em comparação, possui menor frequência de falhas.

5. Viés inerente do instrumento

Os resultados gerados a partir de instrumentos de classificação de risco da árvore podem inadvertidamente refletir vieses, resultantes da sua concepção original. Várias das atuais ferramentas oferecem exemplos disso, como no caso do instrumento da USFS, que permite a adição de dois pontos extras de acordo com o julgamento profissional, para facilitar a mediação, desde que não exceda o total da escala (Albers, 2002). Este recurso viola a confiabilidade do instrumento, uma vez que não fornece a mesma medida em repetidas aplicações. Além do mais, é particularmente problemático entre avaliadores, dadas as variações dos julgamentos entre eles. Outro exemplo de viés, é evidente nos campos de mitigação presentes no TRACE e em versões dos instrumentos do National Park Service americano. Estes requerem a apresentação de uma recomendação de mitigação, que direta ou indiretamente relaciona-se com a pontuação da classificação de risco. Dependendo da agenda e do viés dos assessores, as classificações podem ser dadas baseadas na visão ou preferência do usuário. Dois exemplos deste tipo de distorção em ação poderiam ser: 1) uma equipe de manutenção de estradas classificando árvores como sendo de risco mais elevado, para garantir a atribuição de uma ação de mitigação, e 2) um gestor de conservação, que com uma compreensão limitada sobre riscos das árvores, classifica uma árvore com risco mais baixo, para garantir o habitat dos animais selvagens.

Outra preocupação sobre a mensuração nas atuais ferramentas de avaliação de risco, é que a classificação do tamanho da parte, presente em todos eles introduz erros se os intervalos das escalas das categorias não forem mutuamente exclusivas. Os intervalos são considerados como mutuamente exclusivos quando os dados não pertencem a mais de uma categoria num dado atributo (Price e Chamberlyne, 2008). A violação do padrão de exclusividade de uma categoria é visível no sistema de classificação da ISA, onde uma parte da árvore com 6 polegadas pode aparecer dentro de duas categorias (por exemplo: 1”– 6” e 6”–18”).

Uma consideração final é que aparentemente, não há nenhuma pesquisa que dê suporte ao desenvolvimento de escalas sobre a categoria do tamanho da parte da árvore para nenhum dos sistemas de classificação avaliados. Isto é particularmente problemático, dada a ênfase nas pontuações mais elevadas, e os potenciais erros na interpretação do usuário que estes permitem.

Discussão

Dentro da profissão da arboricultura, a compreensão dos conceitos de risco da árvore tem evoluído e se tornado mais refinados. A Qualificação em Avaliação de Árvores do LANTRA, o lançamento recente das *Tree Risk Assessment BMP*² da ISA, e o lançamento da Qualificação em Avaliação de Risco de Árvores, servem de exemplo de como essa evolução está fornecendo oportunidades para que arboristas, consultores, e gestores municipais melhorarem a sua compreensão sobre este complexo tópico. Os instrumentos antigos, embora falhos, proporcionam conhecimentos iniciais sobre a avaliação de risco de queda e tem galvanizado o foco do usuário sobre a responsabilidade de se proteger os usuários das áreas verdes públicas e privadas.

O TRAQ, por exemplo, possui limitações. Sem um método de quantificação, “categorizações da gravidade relativa não necessariamente podem ser feitas objetivamente – independente das atitudes subjetivas do risco – para consequências incertas” (Cox, 2013). Entretanto o TRAQ aborda alguns dos vieses inerentes aos sistemas de classificação ordinais (1) eliminando o fator do tamanho da parte e fazendo-o um elemento de determinadas consequências, (2) avaliando a probabilidade de falha e de atingir um alvo como um processo independente um do outro, e (3) proporcionando a avaliação de várias partes das árvores e alvos.

Em litígios judiciais, os riscos das árvores são mais frequentemente vistos em termos absolutos – se a parte da árvore oferecia risco ou não. Entretanto, entende-se que o risco possui uma incerteza, e a profissão do arborista tende a se apoiar em uma legislação pobre ou interpretações quando o risco da árvore é considerado em termos absolutos.

Em muitos casos de litígio sobre falhas, os consultores acabam por atribuir uma compreensão dos riscos pós-falha para a árvore, mesmo antes da ocorrência dela. Em muitas destas instâncias, exceto nos casos onde defeitos muito evidentes e marcantes estão presentes, o avaliador tende a caminhar perigosamente próximo a ser um defensor para o advogado, do que um perito imparcial, ao atribuir classificações ordinais mais elevadas do que poderia ou deveria ser atribuída antes da falha. Como profissionais, nós suportamos a difícil tarefa de atribuir classificações de risco para caracteres biológicos, que potencialmente, possuem dezenas de variáveis em jogo. É essencial que os profissionais entendam que a postura do conhecimento pós-falha de uma árvore, pode influenciar as classificações após este fato. É raro ter uma árvore que possa ser considerada uma ameaça em termos absolutos.

O objetivo desta discussão não é depreciar a expertise ou as contribuições dos desenvolvedores dos antigos instrumentos, uma vez que o campo da arboricultura está em dívida com eles, por seu foco sobre a questão da análise de risco. Em vez disso, os conceitos apresentados aqui intencionam oferecer um equilíbrio no processo de avaliação. Os instrumentos sempre gerarão dados, mas é papel do assessor saber como interpretá-las. Uma dependência excessiva dos números gerados a partir do uso dessas escalas pode distorcer os entendimentos de risco. Dada a natureza qualitativa dos nossos sistemas de classificação, os arboristas devem basear suas interpretações a partir dos resultados de múltiplos instrumentos, suas limitações contextuais específicas, sua educação e novas descobertas científicas. Desta forma, tanto a compreensão profissional coletiva, como individual irão amadurecer.

² BMP = “Best Management Practices”, que poderia ser traduzido como traduzido como “Melhores Práticas de Manejo”

Profissionais florestais, sabem por experiência própria, que a maioria das falhas das partes das árvores, resultam em pouco ou nenhum dano e injúrias, embora se tenham poucas pesquisas disponíveis que validem este entendimento. Este campo exige que se façam mais pesquisas para o aprofundamento dos processos, e da compreensão e identificação do potencial de falha de cada parte da árvore. Também é necessário que se tenha mais pesquisas de campo, específicas para documentação sobre o potencial destas partes em atingir alvos e as consequências subsequentes disto. Profissionais em silvicultura urbana serão mais capazes de analisar, compreender, articular e gerenciar os potenciais riscos associados com indivíduos arbóreos e do sistema de toda a floresta urbana, uma vez que a orientação seja fornecida por tais pesquisas.

Albers, J. 2002. Urban Tree Risk Management: A Community Guide to Program Design and Implementation. USDA Forest Service. Retrieved from: <http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/uf/utrmm>

Cox, Louis A, 2009. Risk Analysis of Complex and Uncertain Systems, International Series in Operations Research and Management Systems, Springer Books, London, United Kingdom.

Dunster, Julian, 2009. Tree Risk Assessment in Urban Areas and the Urban/Rural Interface: Course Manual. Pacific Northwest Chapter, International Society of Arboriculture, Silverton, Oregon.

Matheny, N. and Clark, J, 1994, A Photographic Guide to the Evaluation of Hazard Trees in Urban Areas. Second Edition. International Society of Arboriculture, Savoy, Illinois.

Price, J., and Chamberlayne, D. W. (2008). Descriptive and multivariate statistics. In S. L. Gwinn, C. Bruce, J. P. Cooper & S. Hick (Eds.), *Exploring Crime Analysis Readings on Essential Skills* (2nd ed., pp. 179-183). Retrieved from http://www.iaca.net/ExploringCA/2Ed/exploringca_frontmatter.pdf

Tabachnick, B.G. and Fidelle, L.S. (2007). Using Multivariate Statistics, 5th ed. Pearson Education, Inc., Boston, Massachusetts.