

ESTUDO DOS RISCOS DE ACIDENTES CAUSADOS PELA ARBORIZAÇÃO DO CAMPUS AGRAVADOS PELA VELOCIDADE DOS VENTOS.

ANDRÉ ALTON BELLI¹, HEITOR ANTONIO BRAÇAL DO SIM¹,
JEFFERSON FULY DA SILVA^{2*}, ULISSES VIANA BAYÃO²

1. Graduando em Engenharia Mecânica – Faculdade de Engenharia Mecânica/UNICAMP
 2. Graduando em Engenharia de Controle e Automação – Faculdade de Engenharia Mecânica/UNICAMP
- * E-mail do autor correspondente: dantizg07@gmail.com

RESUMO:

O estudo foi motivado pelo acidente causado no *campus* envolvendo o óbito de uma pessoa pela queda de árvore em meio a fortes ventos, e alicerçado ao fato da UNICAMP ter uma área de 1.300.000 m² de áreas verdes, e estarmos situados em uma região de grande incidência de ventos. Foi feita a análise de espécies arbóreas inadequadas plantadas no *campus*, inferindo o planejamento de manutenção da área arbórea; um questionário com alunos da UNICAMP para saber a ciência destes quanto ao tema abordado e análise sobre a velocidade dos ventos no *campus* nos últimos quinze anos junto ao CEPAGRI.

Com a fundação da UNICAMP do *campus* Campinas em 1966, tinha-se uma extensa área de campo aberto, ou seja, sem muitas árvores plantadas devido ao funcionamento da então fazenda que usufruía do solo para plantações de cana-de-açúcar. Na época não se tinha um planejamento para plantação arbórea, com isso, foram ao longo dos anos plantadas diversas espécies nativas da região ou exóticas de outras localidades do Brasil e do exterior. Com o crescimento da UNICAMP, a manutenção e a ordenação por um planejamento desta rica arborização eram necessárias. Em 1983, foi criada a Prefeitura do *Campus* e depois a divisão de Meio Ambiente. Hoje em dia há um plano diretor baseado junto com a lei municipal (LEI Nº 11.571) que trata das questões arbóreas amparadas no *campus*, inferindo espécies de árvores que são indicadas e espécies que não são indicadas para o plantio em ambiente urbano.

A Divisão de Meio Ambiente junto com a CINFRA (Coordenadoria de Infra-instrutora) trabalham em sintonia para a segurança da comunidade em relação à arborização. Cabe a Divisão de Meio Ambiente a remoção, plantação e manutenção das árvores no *campus* e a CINFRA, a fiscalização de empresas terceirizadas que fazem a extração das árvores com registro de moto-serra junto ao IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente). Segundo o biólogo encarregado Adriano Grandinetti Amarante (biólogo da Divisão do Meio Ambiente da Unicamp), foram plantadas muitas árvores erroneamente, não respeitando o espaçamento entre elas, distância mínima da rede elétrica e de prédios, ou até mesmo árvores de médio

a grande porte, plantadas superficialmente, que pelo crescimento das raízes e erosão do solo, tornam potenciais a risco de queda.

A situação pode ser agravada pelo risco de queda, pela velocidade dos ventos, conforme a escala *BEAUFORT* (ventos com velocidades acima de 60 Km/h). De forma básica é árvores que tenham troncos mais rígidos são propensas a fraturas pela alta velocidade de ventos, o que já é menos evidente em árvores que apresentam troncos menos rígidos.

Foi feito um questionário destinado aos alunos da UNICAMP de forma aleatória e independente do curso, aplicado na saída do (RU)⁶ e preenchido pelos alunos. Para representação de mais de 30.000 alunos, baseamos-nos em população ilimitada, e envolvendo 90% de confiança, ou seja, valor crítico ($Z_{\alpha/2}$) de 1,645 e erro máximo de estimativa (E) de $\pm 7\%$, e com proporção de população que desejada (p) e não desejada (q), ($p \cdot q$) de 0,25. Entrevistamos 138 alunos determinados pela equação ($n = (Z_{\alpha/2})^2 \times 0.25 / E^2$).

Determinaram-se as espécies plantadas na Praça do Ciclo Básico, com o Professor Dr. Jorge Yoshio Tamashiro (Instituto de Biologia da Unicamp). e colhemos algumas fotos de árvores danificadas pelo *campus*, para estudo com o biólogo Adriano, com o técnico da CIPA⁸ Sr. Florêncio (técnico de Segurança do Trabalho da CIPA) e com o engenheiro Ronald Giarola (CINFRA). Ainda, obtivemos dados junto ao CEPAGRI, com a pesquisadora Dra. Ana Maria Heuminski de Ávila (Diretora e pesquisadora do CEPAGRI), sobre a velocidade de ventos no *campus* nos últimos quinze anos, através de anemômetro instalado na base do CEPAGRI. Esses dados jamais antes foram tratados para análise, portanto, recebemos os dados brutos das medições em intervalos de tempo de 10 minutos, e fizemos nossos cálculos para análise da média das velocidades média e máxima em três blocos (1994 a 1998, 1999 a 2003 e 2004 a 2008).

Do questionário, obtivemos para a pergunta “*Como V. avalia a manutenção do campus em relação à arborização?*” que 16% considera excelente, 35% considera bom, 37% regular e 12% ruim. Obtivemos que 8% (11 alunos) já viram árvores caírem em meio a ventos fortes, 41% (57 alunos) tem receio de andar no *campus* em período de ventos fortes e 37% (51 alunos) já visualizaram árvores com risco de queda. Destes 37%, destaque para a Feagri com 15% (8 alunos) que já visualizaram árvore com risco de queda nessa faculdade.

Segundo o biólogo Adriano, a divisão de Meio Ambiente conta com uma pequena equipe que constantemente faz vistorias de forma visual, já que não há equipamento para averiguar se a árvore está ou não deteriorada internamente, como infestação de cupins, por exemplo. A remoção de uma árvore quando ocorrida, compensa-se com o plantio de árvores, não necessariamente da mesma espécie em

outras áreas. Para ilustrar a dependência da arborização no *campus*, no entorno da praça do ciclo básico é proibido o trânsito de caminhões ou ônibus, devido à altura baixa das árvores que ali estão instaladas.

Foram pesquisadas quatro áreas: PB, IA, IFGW e IB, escolhidas devido ao fluxo de alunos diariamente por essas regiões. E a partir do mapeamento de espécies nessas regiões montamos a Tabela 1, que indica relação de árvores inadequadas pelo total de cada área.

As espécies inadequadas, levando em consideração apenas fatores físicos e não tóxicos das árvores, são: *Flamboyant*, *Jacarandá*, *Mangueiras* e *Dilox regia*. Muitas dessas já foram substituídas nas áreas de margem a ruas e avenidas do *campus*. Segundo Sr. Florêncio, as ocorrências de acidentes no *campus* são baixas, já ocorreram cair árvores nas ruas, em carros, em fios elétricos, que por sinal era o fator mais preocupante próximo ao ginásio multidisciplinar. Segundo Sr. Ronald, havia queda de energia constante, fez-se no trecho do ginásio a troca de conectores por *Spice Cabe*, mais resistentes. Segundo Florêncio a fatalidade maior foi a morte do publicitário (ACIDENTE NA UNICAMP). Houve indícios da árvore, *Guapuruvu*, estar com as raízes expostas e agravado pela tempestade com velocidade do vento de 115 km/h, que propiciou a sua queda.

A Tabela 2, dados sobre três quinquênios: Destes períodos é mais significativo a variação pela estação de verão de 1994 a 2008, com aumento de 20,2% em relação à velocidade média e um aumento de 21,3% em relação à velocidade máxima do vento. E menos significativos pela estação de outono de 1994 a 2008, com aumento de 3,5% em relação à velocidade média e um aumento de 5,3% em relação à velocidade máxima do vento.

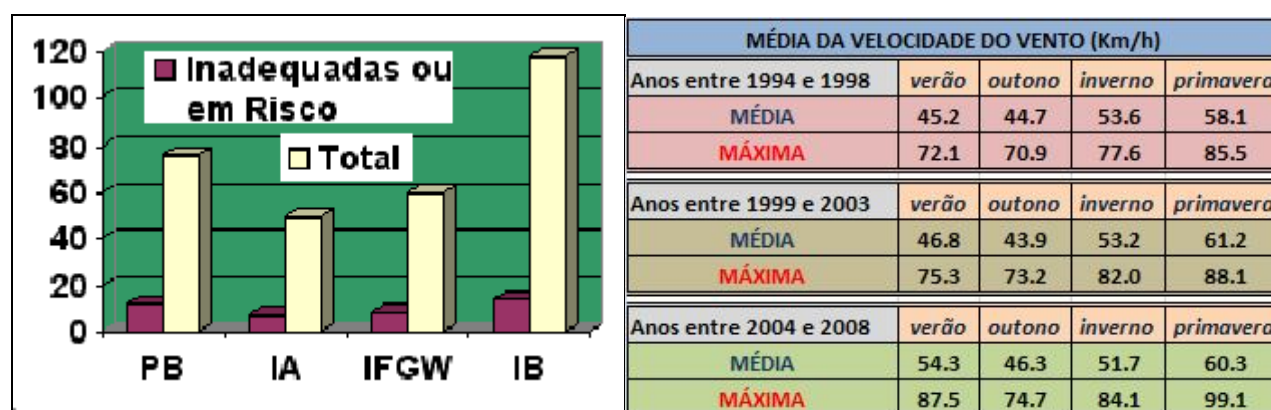


Tabela 1: Número de Árvores Inadequadas e Totais por instituto que margeiam a Praça do CB

Tabela 2: Média da Velocidade do Vento (Km/h)

Observamos que há no *campus* espécies inadequadas a área urbana, que tendem a cair com ventos um pouco mais fortes, das quais não cairiam se fossem espécies mais adequadas. É observado no *campus* aumento significativo nos últimos quinze anos sobre a velocidade dos ventos, com maiores velocidades na primavera e verão onde a comunidade e a prefeitura devem estar mais alertas em caso de tempestades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACIDENTE NA UNICAMP. <http://www.atarde.com.br/esporte/noticia.jsf?id=802680>. Acessado em: 09 novembro 2009.

ARBORIZAÇÃO, 2010. SÃO LEOPOLDO.

https://www.saoleopoldo.rs.gov.br/download_anexo/arboriza%C3%A7%C3%A3o%20-%20para%20p%C3%A1gina%202009%201%C2%BA%20sem.pdf . Acessado em: 12 novembro 2009.

LEI Nº 11.571 - GUIA DE ARBORIZAÇÃO. URBANA DE CAMPINAS. <http://www.campinas.sp.gov.br/bibjuri/lei11571.htm> . Acessado em: 29 outubro 2009.

MANUAL DE ARBORIZAÇÃO DA CIDADE DE S. PAULO. http://ww2.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/secretarias/meio_ambiente/manual_arborizacao.pdf . Acessado em: 28 outubro 2009.

RELAÇÃO ENTRE VELOCIDADE DOS VENTOS E DANOS/CEPAGRI. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/artigos-especiais/vendavais.html>. Acessado em: 11 setembro 2009.