ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Espécies arbustivo-arbóreas: um estudo de eficiência como barreira aos ventos

Shrub-tree species: a study of efficiency as a barrier to winds

Helena Cristina Padovani Zanlorenzi
FAUUSP | São Paulo | Brasil | helenapz@alumni.usp.br
Leonardo Marques Monteiro
FAUUSP | São Paulo | Brasil | leo4mm@usp.br
Giuliana Del Nero Velasco
IPT | São Paulo | Brasil | velasco@ipt.br

Resumo

O controle dos ventos é um fator determinante para a obtenção de condições de conforto térmico em espaços abertos. O presente estudo faz parte da pesquisa de doutorado da autora e tem por objetivo coletar e analisar dados sobre a atenuação dos ventos por barreiras vegetais. Foram feitas medições para 15 espécies arbustivo-arbóreas, localizadas no campus do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), Universidade de São Paulo (USP) em São Paulo SP. As amostras estudadas foram escolhidas pela variedade de espécies disponíveis e pelas diferentes densidades de copa. Foram estudados elementos isolados no caso de árvores, ou pequenos alinhamentos em elementos arbustivos. Os resultados foram analisados sob 3 abordagens: considerando-se os ventos totais incidentes, apenas os ventos direcionados e os ventos direcionados 15+, que inclui apenas as 15 maiores velocidades registradas nos ventos direcionados. Na grande maioria dos casos, as porcentagens de atenuação são mais representativas considerando-se apenas os ventos direcionados.

Palavras-chave: Conforto térmico. Barreiras vegetais. Barreira aos ventos. Conforto urbano. Espaços abertos.

Abstract

Wind control is a determining factor in obtaining thermal comfort conditions in open spaces. The present study is part of the author's doctoral research and aims to collect and analyze data on wind attenuation by plant barriers. Measurements were made for 15 shrub-tree species, located on the campus of the Institute of Technological Research (IPT), University of São Paulo (USP) in São Paulo SP. The samples studied were chosen due to the variety of species available and the different canopy densities. Isolated elements were studied, in the case of trees, or small alignments in shrubby elements. The results were analyzed using 3 approaches: considering the total incident winds, only the directed winds and the directed winds 15+, which includes only the 15 highest speeds recorded in the directed winds. In the vast majority of cases, the attenuation percentages are more representative considering only the directed winds.

Keywords: Thermal comfort. Vegetable barriers. Barrier to winds. Urban comfort. Open spaces.

Como citar:
ZANLORENZI, H. C. P.; MONTEIRO, L. M.; VELASCO, G. D. N. Espécies arbustivo-arbóreas: um estudo de eficiência como barreira aos ventos. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

INTRODUÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO

A sensação de conforto em espaços urbanos abertos baseia-se em um conjunto de condições que proporciona bem-estar para otimizar a permanência de seus usuários; os parâmetros que definem estas condições devem atuar simultaneamente para que este objetivo seja atingido. Criar espaços urbanos mais confortáveis inclui melhorar a qualidade ambiental em locais de circulação de pessoas, quer estejam a pé, quer por transporte público ou por outros meios não motorizados [1].

> *Os espaços verdes, as áreas abertas, são bons para a cidade. Se a paisagem natural aberta vai ser modificada é importante que o projetista tenha um conhecimento do microclima local. Ele deve levar em conta que o clima será modificado pelas suas decisões de projeto.* [2, p.173]

O microclima resultante na escala do pedestre é influenciado principalmente pelo seu entorno imediato. Para elaboração de projetos de espaços verdes no ambiente urbano é necessário compreender, entre outros fatores, a circulação dos fluxos dos ventos e seu impacto nas condições de conforto das pessoas, avaliando a conveniência de utilização de vegetação que funcione como barreira em função da ambientação desejada.

Estudos que relacionam elementos arbustivo-arbóreos ao clima são desenvolvidos há décadas, bem como estudos com barreiras termoacústicas, com importantes resultados. Uma parte significativa das pesquisas avalia a influência da vegetação na temperatura e na umidade do ar; outras estudam barreiras e sua influência nos ventos e nos níveis sonoros na altura do pedestre [3] [4].

Pesquisas específicas de correlação entre conforto térmico e acústico em espaços urbanos abertos são inovadoras, como as realizadas por [5] e [6], que avaliaram a influência das duas variáveis em situações urbanas reais, na cidade de São Paulo SP.

Foi elaborada por [7] uma compilação global de estudos realizados sobre barreiras em espaços abertos, buscando-se relações entre a capacidade de abrigo da barreira vegetal e sua porosidade, conceito abordado também por [8] e [9]. Pesquisas foram desenvolvidas por [10] a respeito de barreiras aos ventos, considerando-se diferentes porosidades; concluiu-se que a natureza porosa das árvores cria uma diferença de pressão muito menor que barreiras rígidas, causando mudanças suaves na velocidade dos ventos.

Uma ampla revisão dos estudos já efetuados a respeito de áreas verdes urbanas e sua relação com a saúde dos cidadãos foi realizada por [11], considerando-se diversos fatores interferentes, onde destaca-se a importância do controle da circulação dos ventos para o conforto térmico em espaços abertos. Segundo [12], é importante que as árvores estejam cuidadosamente situadas para controle dos ventos indesejáveis.

O objetivo do presente trabalho consistiu em verificar o desempenho de espécies arbustivo-arbóreas quanto à atenuação dos ventos, por meio de levantamentos empíricos, obtidos por coleta e análise de dados de atenuação dos ventos por barreiras vegetais de diferentes espécies e configurações na escala do pedestre, de forma a contribuir com subsídios para projetos de espaços abertos.

MÉTODO

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO ESPAÇO ESTUDADO

O trabalho de campo foi desenvolvido dentro do campus do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), situado no campus da Universidade de São Paulo (USP) na Cidade Universitária, em São Paulo capital, especialmente por conter diversas espécies vegetais, por oferecer maior segurança durante as medições e por ter o apoio logístico da estrutura do Instituto.

A área em estudo é fartamente arborizada em relação ao entorno (Figura 1), onde são apresentadas as imagens do campus da USP e do IPT, no bairro Butantã, zona oeste de São Paulo SP.

Figura 1: Campus do IPT e da USP (à esquerda), com destaque ao campus do IPT (à direita),no Bairro Butantã, zona oeste de São Paulo SP



Fonte: Google Earth, modificado pela autora. Acesso em: 19 fevereiro 2022.

CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA – VENTOS LOCAIS

De acordo com os dados climatológicos disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), referentes ao Observatório do Mirante de Santana, em São Paulo – SP, correspondentes às médias anuais das Normais Climatológicas (1991-2020), em relação aos ventos locais, temos:

- intensidade dos ventos = 2,5 (m/s);
- direções predominantes dos ventos = Nordeste / Sudeste (NE / SE)

SELEÇÃO DAS ESPÉCIES VEGETAIS ANALISADAS

A seleção das amostras foi realizada em três etapas:

- em outubro de 2018 (pré-seleção de 42 unidades arbustivo-arbóreas);
- em janeiro de 2019 (medições em 16 espécies selecionadas);
- em janeiro de 2020 (medições em 15 das 16 espécies selecionadas).

Dos elementos vegetais existentes no campus com possibilidade de serem estudados como elementos isolados, foram inicialmente escolhidas 42 unidades; a partir disso foi feita nova seleção das amostras com os seguintes critérios: espécies diferentes; espécies representativas no universo de vegetações arbustivo-arbóreas; diferentes valores de Índice de Área Foliar (LAI); bom estado das amostras; localização favorecida para menor distância de transporte da estação Campbell dentro do IPT de forma a viabilizar a pesquisa. Em 2020 não foi feita a medição no plátano, por estar sem folhagem consistente na altura do pedestre, restringindo o estudo final a 15 espécies.

Na compilação dos dados, foram consideradas as 15 espécies arbustivo-arbóreas medidas em 2019 e em 2020 (Tabela 1). As espécies consideradas arbóreas estão indicadas com (A) e as arbustivas com (a)[1]. A localização no campus das quinze espécies estudadas está indicada a seguir (Figura 2).

Tabela 1: Espécies vegetais selecionadas para o experimento

Nome Popular	Nome Científico	Família
1 (a) hibisco	*Malvaviscus arboreus* Cav. [13]	MALVACEAE
2 (A) jaqueira	*Artocarpus heterophyllus* Lam. [14]	MORACEAE
3 (A) eritrina	*Erythrina speciosa var. rosea* N.F.Mattos [14]	FABACEAE
4 (A) figueira	*Ficus benjamina* L. [14] [15]	MORACEAE
5 (a) azaleia	*Rhododendron simsii* Planch. [13]	ERICACEAE
6 (a) costela de adão	*Monstera deliciosa Liebm.* [13]	ARACEAE
7 (A) ingá	*Inga marginata Willd.* [16]	FABACEAE
8 (a) cica	*Cycas revoluta Thunb.* [13]	CYCADACEAE
9 (A) caliandra	*Calliandra brevipes Benth.* [13]	FABACEAE - MIMOSOIDEAE
10 (a) cheflera	*Schefflera arboricola Hayata* [14]	ARALIACEAE
11 (a) podocarpo	*Podocarpus macrophyllus (Thunb.) Sweet* [13]	PODOCARPACEAE
12 (a) falsa murta	*Murraya paniculata* (L.) Jack [17]	RUTACEAE
13 (a) cabeludinha	*Myrciaria glazioviana* (Kiaersk.) G.M. Barroso ex Sobral [18]	MYRTACEAE
14 (a) amoreira	*Morus nigra* L. [14]	MORACEAE
15 (A) tipuana	*Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze [14]	FABACEAE

Fontes: [13] [14] [15] [16] [17] [18]. Espécies selecionadas pela autora.

Figura 2: Localização das 15 espécies estudadas



Fonte: Folheto informativo do IPT com complemento da autora.

[1] Foram consideradas arbóreas (A) as plantas que se desenvolvem com fuste único ou as plantas arbustivas que estão conduzidas como árvore (chamadas arvoretas), visto que esse tipo de crescimento interfere nos efeitos de atenuação em estudo; as demais plantas que ramificam da base ou que fazem parte de outros grupos (subarbustos ou trepadeiras) foram consideradas como arbustivas (a).

Algumas espécies, especialmente as arbóreas, só puderam ser incluídas neste estudo por estarem com a copa desenvolvida na altura do pedestre, o que deve ser levado em ao considerar o seu funcionamento como barreira. A seguir constam imagens das 15 espécies estudadas, feitas durante as medições (Figuras 3 a 7), com os equipamentos de medição em uso e o padrão da folhagem e/ou flores das espécies.

Figura 3: Espécies estudadas. hibisco (à esquerda); jaqueira (ao centro) e eritrina (à direita)



Fonte: a autora.

Figura 4: Espécies estudadas. figueira (à esquerda); azaleia (ao centro) e costela de adão (à direita)



Fonte: a autora.

Figura 5: Espécies estudadas. ingá (à esquerda); cica (ao centro) e caliandra (à direita)



Fonte: a autora.

Figura 6: Espécies estudadas. cheflera (à esquerda); podocarpo (ao centro) e falsa murta (à direita)



Fonte: a autora.

Figura 7: Espécies estudadas. cabeludinha (à esquerda); amoreira (ao centro) e tipuana (à direita)



Fonte: a autora.

PROCEDIMENTOS UTILIZADOS NAS MEDIÇÕES

Para as medições das variáveis meteorológicas, utilizou-se uma Estação Meteorológica Campbell, com a seguinte composição: Estação Campbell *Scientific* (CR 800) contendo console de armazenamento de dados (*datalogger*) e coletor solar para alimentação da bateria; conectados à estação, 2 conjuntos de equipamentos iguais, um para cada lado da barreira vegetal, contendo cada conjunto: 1 termo-higrômetro (HMP45C) devidamente protegido da radiação solar direta (proteção ventilada) e 1 anemômetro ultrassônico (WINDSONIC) para levantamento da intensidade e direção dos ventos (o equipamento coleta a direção dos ventos a cada 1º).

As medições foram feitas nas espécies selecionadas para o experimento, de acordo com os procedimentos a seguir:

- Um dia por espécie, das 9h00 às 16h30;
- Registros a cada 5 minutos;
- Colocação do tripé com os coletores na altura de 1,50 m do piso, antes e depois de suas copas (denominados Ponto 1 e Ponto 2), o mais próximo possível a elas, no intuito de evitar registro dos ventos tangentes à espécie vegetal medida;
- Os anemômetros ultrassônicos foram colocados com a marca vermelha sempre posicionada para o Norte para o adequado registro da direção dos ventos.

No objetivo desta pesquisa, o fator relevante não é a intensidade dos ventos em si, mas o quanto é atenuado pela barreira. Desta maneira, no caso de inversão da direção dos ventos entre nos Pontos 1 e 2, os valores foram também invertidos de forma que sempre fosse considerada a relação da maior para a menor intensidade.

Dentro desta premissa, as atenuações dos ventos foram analisadas, por espécie, de três principais formas:

- Pela diferença bruta entre os valores medidos no Ponto 1 e no Ponto 2 (valores globais), denominados VENTOS TOTAIS;
- Pela diferença entre os valores totais direcionados (considerando-se apenas as direções que efetivamente atravessam a vegetação, em todas as velocidades de ventos), denominados VENTOS DIRECIONADOS;
- Pela diferença entre os quinze maiores valores direcionados (considerando-se apenas as direções que efetivamente atravessam a vegetação, nas quinze maiores velocidades de ventos), denominados VENTOS DIRECIONADOS 15+.

As porcentagens de atenuação dos VENTOS TOTAIS foram obtidas da seguinte maneira, por espécie:

- De cada registro (a cada cinco minutos), nos Pontos 1 e 2: separa-se o valor maior (M) e o valor menor (m);
- De cada registro (a cada cinco minutos): obtém-se a porcentagem de atenuação com a equação: E1 = (1-(m/M));
- Encontra-se a mediana dos resultados obtidos.

As porcentagens de atenuação dos VENTOS DIRECIONADOS foram obtidas da seguinte maneira, por espécie:

- De cada registro (a cada 5 minutos): separa-se as direções do vento de 0º a 180º (A) e de 180º a 360º (B), separadamente para o Ponto 1 o Ponto 2, para aplicação dos cossenos;
- Em (A) aplica-se: E2 =ABS(Var*(COS(RADIANOS(ABS(90-A))))), onde:
  Var = velocidade do ar (m/s) na direção analisada (Ponto 1 ou Ponto 2)
  A = ângulo de incidência do vento correspondente (de 0º a 180º)
- Em (B) aplica-se: E3 = ABS(Var*(COS(RADIANOS(ABS(270-B))))), onde:
  Var = velocidade do ar (m/s) na direção analisada (Ponto 1 ou Ponto 2)
  B = ângulo de incidência do vento correspondente (de 180º a 360º)
- Repete-se o processo para o outro ponto;
- Separa-se o valor maior (M) e o valor menor (m);
- Obtém-se a porcentagem de atenuação com a equação (E1);
- Encontra-se a mediana dos resultados obtidos.

As porcentagens de atenuação dos DIRECIONADOS 15+ foram obtidas da seguinte maneira, por espécie:

- Seleciona-se os resultados obtidos na atenuação dos VENTOS DIRECIONADOS, separando a coluna dos valores maiores (M) e dos valores menores (m) após a aplicação dos cossenos;
- Na coluna dos valores maiores (M), classificar em ordem decrescente, expandindo a seleção;
- Seleciona-se os quinze maiores valores e exclui-se os demais;
- De cada registro (a cada 5 minutos): obtém-se a porcentagem de atenuação com a equação (E1);
- Encontra-se a mediana dos resultados obtidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados os resultados obtidos nas medições efetuadas em 2020 e 2019, das atenuações dos ventos, por espécie, nas três condições descritas (Tabela 2):

- VENTOS TOTAIS;
- VENTOS DIRECIONADOS;
- VENTOS DIRECIONADOS 15+.

Nos resultados obtidos pode-se observar que:

- considerando-se apenas os ventos direcionados, as porcentagens de atenuação aos ventos aumentam para a grande maioria das espécies;
- este aumento é menos significante para espécies de menor densidade de copa, como a tipuana e a amoreira;
- no caso da cica e da costela de adão, pode-se atribuir diferentes comportamentos aos ventos às tipologias das folhas que são bem diferentes das demais.

Tabela 2: Atenuação dos ventos resultantes das medições em 2020 e 2019, sendo (a) os VENTOS TOTAIS, (b) os VENTOS DIRECIONADOS e (c) os VENTOS DIRECIONADOS 15+; valores em (%)

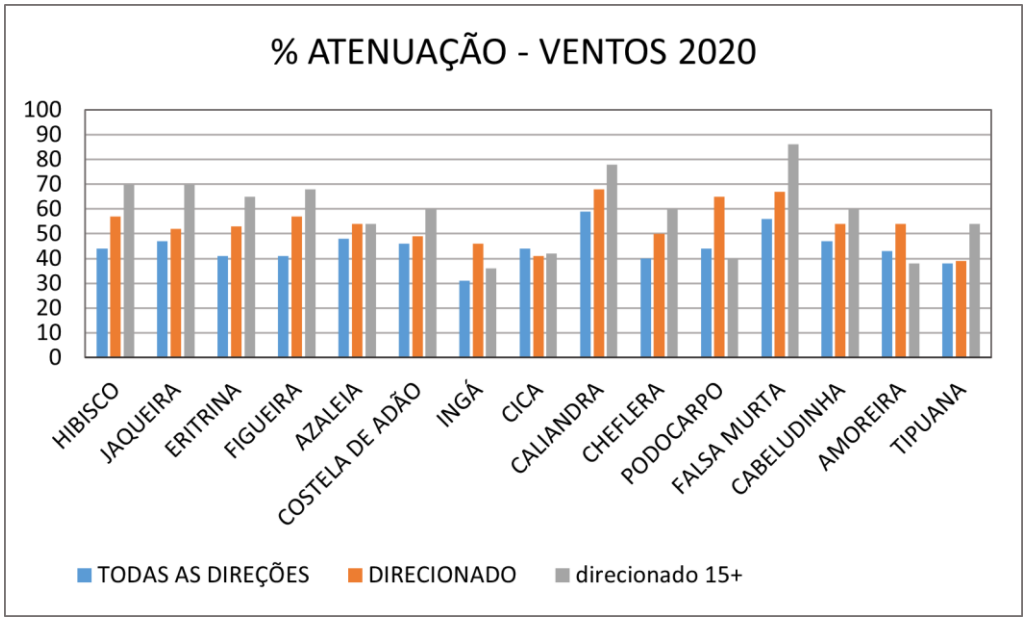
% Atenuação Ventos		2020			2019	
Nome Popular	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)
1 (a) hibisco	44	57	70	44	58	82
2 (A) jaqueira	47	52	70	38	53	68
3 (A) eritrina	41	53	65	47	57	52
4 (A) figueira	41	57	68	47	67	66
5 (a) azaleia	48	54	54	31	47	57
6 (a) costela de adão	46	49	60	40	51	48
7 (A) ingá	31	46	36	38	45	52
8 (a) cica	44	41	42	58	62	51
9 (A) caliandra	59	68	78	53	57	64
10 (a) cheflera	40	50	60	36	42	43
11 (a) podocarpo	44	65	40	56	69	76
12 (a) falsa murta	56	67	86	58	65	76
13 (a) cabeludinha	47	54	60	55	63	58
14 (a) amoreira	43	54	38	35	53	64
15 (A) tipuana	38	39	54	44	56	52

Fonte: a autora.

Os resultados obtidos estão apresentados graficamente a seguir:

- ventos nas classificações (a), (b) e (c) no ano de 2020 (Figura 8);
- ventos nas classificações (a), (b) e (c) no ano de 2019 (Figura 9);
- comparação entre os ventos DIRECIONADOS (b) nos dois anos de medições (Figura 10).

Figura 8: Atenuação dos ventos resultantes das medições em 2020, sendo (a) os VENTOS TOTAIS, (b) os VENTOS DIRECIONADOS e (c) os VENTOS DIRECIONADOS 15+; valores em (%)

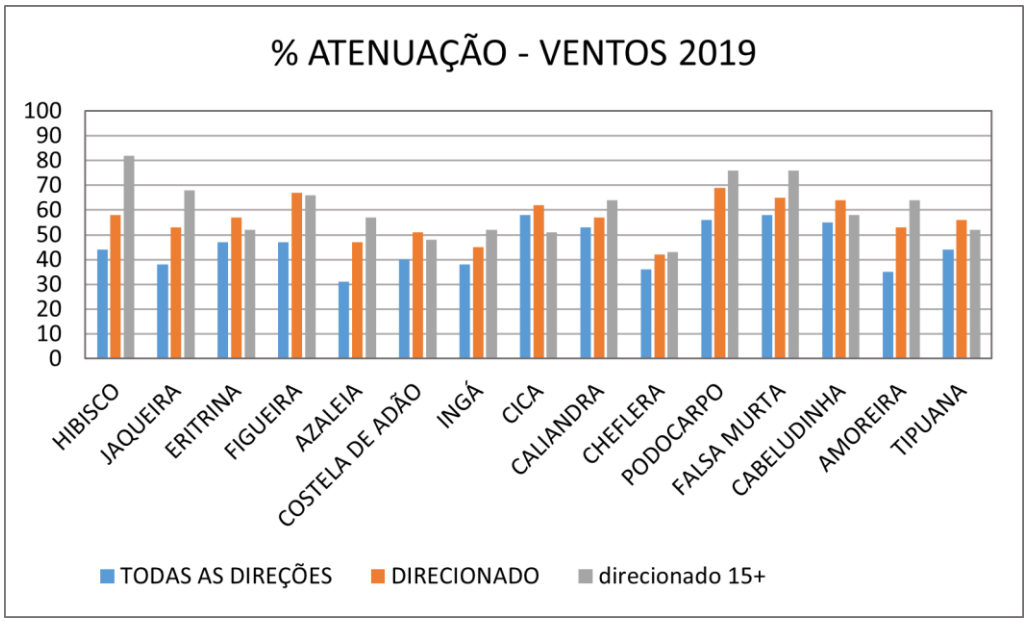


Fonte: a autora.

Na Figura 8 pode-se observar as espécies com melhor resultado de atenuação geral aos ventos, em especial a falsa murta e a caliandra, seguidos do hibisco, jaqueira e figueira. Considerando-se os resultados de atenuação acima de 50%, inclui-se também, em seguida, a eritrina, a cabeludinha e o podocarpo.

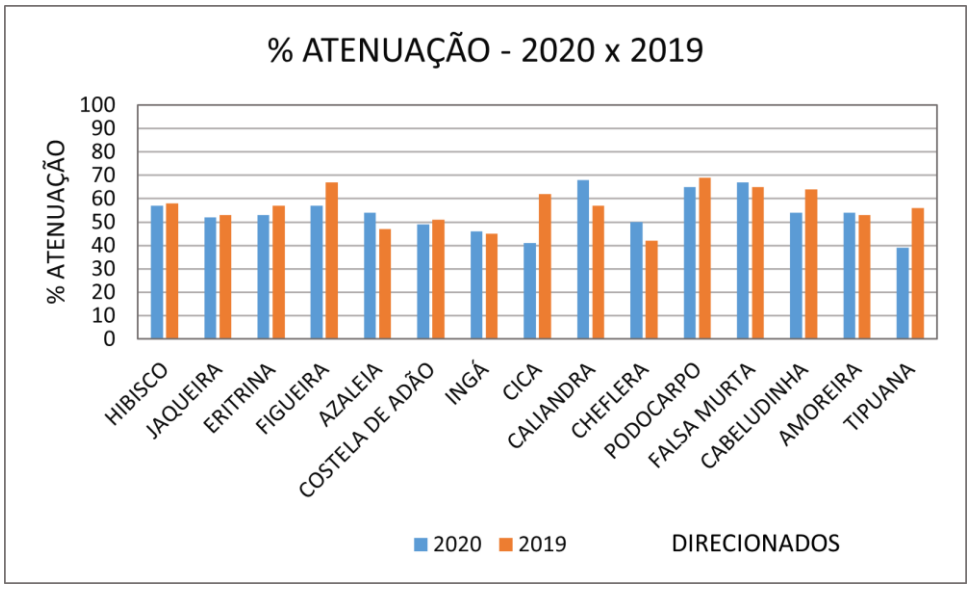
Nas medições feitas em 2019 (Figura 9), as espécies com melhor resultado de atenuação aos ventos foram o hibisco, a falsa murta e o podocarpo, seguidos da jaqueira, figueira e da cabeludinha.

Figura 9: Atenuação dos ventos resultantes das medições em 2019, sendo (a) os VENTOS TOTAIS, (b) os VENTOS DIRECIONADOS e (c) os VENTOS DIRECIONADOS 15+; valores em (%)



Fonte: a autora.

Figura 10: Atenuação dos ventos resultantes das medições em 2020 e 2019, na situação (b) VENTOS DIRECIONADOS; valores em (%)



Fonte: a autora.

No resumo contido na Figura 10, considerando-se os ventos direcionados, nos melhores resultados de atenuação aos ventos destacam-se a falsa murta, o podocarpo, a caliandra e a figueira, com porcentagens de atenuação acima de 60%.

CONCLUSÃO

Na grande maioria dos casos, as porcentagens de atenuação foram mais representativas considerando-se apenas os ventos direcionados. Nas espécies de copa mais densa, a variação dos resultados é mais significativa entre as três abordagens de análise, o que se mostra dentro do previsto.

Espécies de tipologias de folha muito distintas das demais, como no caso da cica e da costela de adão, apresentaram diferentes comportamentos aos ventos, o que sugere a necessidade de estudos complementares que levem em conta elementos mais específicos das composições das copas, como tamanho e distribuição das folhas, entre outras variáveis.

As variações mais significativas entre medições em 2019 e em 2020, para as mesmas espécies, podem ser atribuídas a diferenças naturais de composição da copa ao longo do tempo, bem como a diferenças das velocidades dos ventos nas duas ocasiões.

Na maior parte do tempo das medições, os ventos incidiram com velocidades inferiores a 1 (m/s), com alguns picos de aumento na velocidade, sendo mais representativa apenas em alguns casos, como da cica e da eritrina. Ventos incidentes em velocidades baixas dificultam a mensuração dos valores de atenuação da vegetação, uma vez que as diferenças medidas resultam em proporções menos significantes. Além disso, o comportamento da vegetação pode ser diferente quando estiver exposta a velocidades do ar mais altas, o que não foi possível avaliar na presente pesquisa.

Estudos que envolvem medições de campo são geralmente complexos, em especial tratando-se de ventos, uma vez que apresentam variabilidade instantânea e dependem de múltiplos fatores interferentes. No entanto, estes estudos são necessários para obtenção de alguns parâmetros de referência.

Os resultados obtidos mostraram evidências de que o tema abordado nesta pesquisa é passível de ser mais explorado, para que novas contribuições sejam obtidas para aplicação em espaços urbanos abertos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IPT pelo apoio durante o desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

[1] DUARTE, D. O clima urbano e o ambiente construído. In: GONÇALVES, J.C.S; BODE, K. **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. p. 155-179.

[2] CORBELLA, O.; YANNAS, S. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental.** 2 ed. rev. e ampl. – Rio de Janeiro: Revan, 2013. 308 p.

[3] SODOUDI, S.; ZHANG, H.; CHI, X.; MÜLLER, F.; LI, H. The influence of spatial configuration of green areas on microclimate and thermal comfort. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 34, p. 85–96, 2018.

[4] WU, Z.; CHEN, L. Optimizing the spatial arrangement of trees in residential neighborhoods for better cooling effects: Integrating modeling with in-situ measurements. **Landscape and Urban Planning**, v. 167, p. 463–472, 2017.

[5] MONTEIRO, L.M.; NOVAES, G.; IWAI, D. Avaliação empírico-preditiva em espaços urbanos: correlações entre sensação térmica e sonora. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Maceió, 15, 2014. **Anais...** Maceió: ENTAC, p. 33-42, 2014.

[6] MONTEIRO, L.M. Relaciones entre confort acústico y térmico en espacios urbanos abiertos de la ciudad de São Paulo. **Revista Latino-americana de Ambiente Construído & Sustentabilidade**, v. 2, ed. 8, p. 36-55, 2021.

[7] WU, T.; ZHANG, P.; ZHANG, L.; WANG, J.; YU, M.; ZHOU, X.; WANG, G.G. Relationships between shelter effects and optical porosity: A meta-analysis for tree windbreaks. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 259, p. 75–81, 2018.

[8] LEE, J-P.; LEE, E-J.; LEE, S-J. Shelter effect of a fir tree with different porosities. **Journal of Mechanical Science and Technology**, v. 28 (2), p. 565-572, 2014.

[9] NORD, M. Shelter effects of vegetation belts – Results of field measurements. **Boundary-Layer Meteorology**, v. 54, p. 363-385, 1991.

[10] LAI, D.; LIU, W.; GAN, T.; LIU, K.; CHEN, Q. A review of mitigating strategies to improve the thermal environment and thermal comfort in urban outdoor spaces. **Science of the Total Environment** 661, p. 337–353, 2019.

[11] JAVADI, R.; NASROLLAHI, N. Urban green space and health: The role of thermal comfort on the health benefits from the urban green space; a review study. **Building and Environment**, v. 202, 108039, 2021.

[12] WONG, N.H.; CHEN, Y. **Tropical urban heat islands: climate, buildings and greenery**. London; New York: Taylor & Francis, 2009. 259 p.

[13] LORENZI, H. **Plantas para jardim no Brasil: herbáceas, arbustivas e trepadeiras**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2013. 1120 p.

[14] INTERNATIONAL PLANT NAME INDEX **(IPNI).** Disponível em: http://www.ipni.org/ipni. Acesso em: 18 fevereiro 2022.

[15] PRADELLA, D. Z. A.; SILVA, J. W. F.; NISI, T. C. C... [et al.] **Arborização urbana**. São Paulo: SMA/CEA, 2015. 200 p.

[16] LORENZI, H. (a) **Árvores brasileiras**: **manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil***,* vol.2, 3. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2009.

[17] JBRJ – **REFLORA**. Disponível em: http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Murraya_paniculata. Acesso em: 18 fevereiro 2022. Disponível em: https://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/ConsultaPublicoHVUC/ConsultaPublicoHVUC.do. Acesso em: 15 maio 2024.

[18] LORENZI, H. (b) **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, vol.3, 1. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2009.