

Espécies arbóreas em espaços públicos para amenização de efeitos térmicos do microclima urbano de cidades tropicais de baixa latitude, uma revisão sistemática¹

Tree species in public spaces to mitigate the thermal effects of the urban microclimate of low-latitude tropical cities, a systematic review

Especies arbóreas en espacios públicos para mitigar los efectos térmicos del microclima urbano de las ciudades tropicales de baja latitud, una revisión sistemática

Eixo temático: Arquitetura e Urbanismo, Conforto e Qualidade Ambiental

BARBOSA, Ricardo Victor Rodrigues, UFAL, rvictor@arapiraca.ufal.br

CADETE, Eduardo Siqueira, UFAL, eduardo.cadete@arapiraca.ufal.br

MARTINS, Anni Magaly dos Santos, UFAL, annii.martins13@gmail.com

NASCIMENTO, Bruna Martins da Silva, UFAL, bruna.nascimento@fau.ufal.br

Resumo: As aglomerações urbanas geralmente apresentam condições climáticas diferentes do macroclima, no qual estão inseridas por causa dos impactos da urbanização. Dessa forma, o planejamento da cidade pode amenizar os efeitos do clima através da utilização de recursos naturais. Para as cidades tropicais de baixa latitude, os raios solares incidem de forma quase que perpendicular, onde tem-se radiação solar direta o ano inteiro, por isso o sombreamento por meio de vegetações arbóreas pode contribuir na redução do albedo nas superfícies do solo. Como procedimentos metodológicos, realizou-se uma revisão sistemática de literatura, a fim de determinar algumas espécies que podem ser implantadas em cidades tropicais de baixa latitude, promovendo qualidade térmica urbana. Para isso, desenvolveu-se uma relação das espécies de vegetações arbóreas típicas dessas regiões, em seguida foi idealizada uma metodologia para a avaliação das espécies listadas considerando o porte e características da copa, a fim de constatar se elas promovem sombra. Desse modo, foram evidenciadas como sugestão cinco espécies dentre as literaturas selecionadas: *Caesalpinia echinata* (pau-brasil), *Tabebuia* (Ipês), *Erythrina indica Lam* (Mulungo), *Licania tomentosa* (Oiti), *Pachira aquatica Aubl* (Monguba). Isso permite concluir que essas espécies podem contribuir para obtenção de bons resultados térmicos no microclima urbano.

Palavras-chaves: Espécies arbóreas. Urbanização. Ventilação. Sombreamento. Albedo.

Abstract: *Urban agglomerations generally present climatic conditions different from the macroclimate, in which they are inserted because of the impacts of urbanization. Thus, city planning can mitigate the effects of climate through the use of natural resources. For tropical cities of low latitude, the sun's rays focus almost perpendicularly, where direct solar radiation*

¹BARBOSA, et al. Espécies arbóreas em espaços públicos para amenização de efeitos térmicos do microclima urbano de cidades tropicais de baixa latitude, uma revisão sistemática. In: CONGRESSO ARAGUIENSE DE CIÊNCIAS EXATA, TECNOLÓGICA E SOCIAL APLICADA, p. 1-11, 2020, Santana do Araguaia. **Anais...** Santana do Araguaia: II CONARA, 2020.

*is located all year round, so shading by means of tree vegetation can contribute to the reduction of albedo on soil surfaces. As methodological procedures, a systematic literature review was conducted in order to determine some species that can be implanted in tropical cities of low latitude, promoting urban thermal quality. For this, a relationship was developed of the species of tree vegetation typical of these regions, then a methodology was deduced for the evaluation of the listed species considering the size and characteristics of the canopy, in order to verify if they promote shade. Thus, five species were evidenced among the selected literatures: *Caesalpinia echinata* (pau-brasil), *Tabebuia* (Ipês), *Erythrina indica* Lam (Mulungo), *Licania tomentosa* (Oiti), *Pachira aquatica* Aubl (Monguba). This allows us to conclude that these species can contribute to obtain good thermal results in the urban microclimate.*

Keywords: *Tree species. Urbanization. Ventilation. Shading. Albedo.*

Resumen: *Las aglomeraciones urbanas generalmente presentan condiciones climáticas diferentes del macroclima, en las que se insertan debido a los impactos de la urbanización. Por lo tanto, la planificación urbana puede mitigar los efectos del clima mediante el uso de los recursos naturales. Para las ciudades tropicales de baja latitud, los rayos del sol se enfocan casi perpendicularmente, donde la radiación solar directa se encuentra durante todo el año, por lo que el sombreado por medio de la vegetación arbórea puede contribuir a la reducción del albedo en las superficies del suelo. Como procedimientos metodológicos, se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura con el fin de determinar algunas especies que se pueden implantar en ciudades tropicales de baja latitud, promoviendo la calidad térmica urbana. Para ello, se desarrolló una relación de las especies de vegetación arbórea típica de estas regiones, luego se desdiseñó una metodología para la evaluación de las especies enumeradas teniendo en cuenta el tamaño y las características del dosel, con el fin de verificar si promueven la sombra. Así, cinco especies fueron evidenciadas entre las literaturas seleccionadas: *Caesalpinia echinata* (pau-brasil), *Tabebuia* (Ipês), *Erythrina indica* Lam (Mulungo), *Licania tomentosa* (Oiti), *Pachira aquatica* Aubl (Monguba). Esto nos permite concluir que estas especies pueden contribuir a obtener buenos resultados térmicos en el microclima urbano.*

Palabras clave: *Especies arbóreas. Urbanización. Ventilación. Sombreado. Albedo.*

1 Introdução

As aglomerações urbanas geralmente apresentam condições climáticas diferentes do macroclima no qual estão inseridas. Essa dessemelhança é causada pelos impactos da urbanização: verticalização, impermeabilização do solo, alteração da topografia, alteração do albedo dos materiais que compõem a paisagem urbana, supressão da vegetação, construção de barreiras para a ventilação, dentre outros. Ademais, as cidades são produtoras de calor. A soma desses fatores corrobora para as alterações climáticas que podem favorecer a formação de ilhas de calor (FROTA; SCHIFFER, 2001).

Nesse contexto, deve-se planejar a arquitetura e o urbanismo de forma a amenizar os efeitos do clima através da utilização de recursos naturais.

Para as cidades tropicais de baixa latitude, os raios solares incidem de forma quase que perpendicular, onde tem-se radiação solar direta o ano inteiro. Diante desse fator, as temperaturas são elevadas, em média sempre acima de 20°C. Apresentam ainda um alto índice pluviométrico, podendo chegar em algumas regiões com chuvas acima dos 2.000mm ao ano.

Uma boa estratégia a fim de melhorar os efeitos térmicos nessas regiões é o sombreamento por meio de vegetações arbóreas, pois por meio dele tem-se uma redução do albedo nas superfícies do solo.

Romero (2013), afirma que os materiais de superfície com alto albedo e baixa condutibilidade contribuem para criar um micro clima de extremos, já que não auxiliam para equilibrar os contrastes. Alguns artigos fazem menções aos seus efeitos na umidade relativa do ar, filtragem de poluição, redução da temperatura radiante média e várias contribuições para a formação de um microclima ameno. Shinzato e Duarte (2018), por exemplo, investigaram o impacto da vegetação no microclima urbano em função das interações solo-vegetação-atmosfera em um parque na cidade de São Paulo. Através de simulações perceberam que, sob o dossel da vegetação arbórea, a temperatura radiante média (TRM) é a mais impactada, contribuindo para o conforto térmico. Destacaram que o sombreamento provocado pelas copas influencia diretamente na temperatura da superfície do solo, o que causa um efeito de redução da TRM. Notaram, também, que as características do dossel arbóreo, como formato da copa e a forma como as folhas estão distribuídas e agrupadas, impactam na eficácia do sombreamento.

Outro estudo, de Silva, *et al.* (2015), verificou que, no clima quente e úmido de Vitória (ES, Brasil), a vegetação distribuída causa maior impacto no microclima que a concentrada, como em parques. Ademais, ao discorrer sobre a influência da vegetação nos microclimas urbanos, destacou que para fins de conforto térmico deve-se considerar o formato das árvores para que não resultem em efeitos opostos. Mascaró (2004), apontou que os comportamentos da ventilação em relação à vegetação podem ser basicamente quatro: deflexão, condução, filtragem e obstrução. O autor também evidenciou que a forma da copa das árvores e o seu tamanho determinam a área sombreada bem como sua alteração de acordo com a espécie, estação do ano e o tempo.

Destarte, faz-se necessária a determinação das espécies e tipologias de árvores adequadas ao clima e ao ambiente térmico que se pretende obter. Logo, esta pesquisa tem como objetivo apresentar alternativas de espécies de vegetação arbórea para cidades tropicais de baixa latitude, que promovam sombra adequada ao contexto climático local.

2 Procedimentos metodológicos

Tomou-se como referência a cidade de Maceió-AL a fim de descobrir as espécies arbóreas utilizadas constantemente no paisagismo urbano e determinar quais as mais eficazes em termos de sombreamento, sem obstruir a ventilação à nível de pedestre. A mesma está localizada no litoral do Nordeste brasileiro e possui clima tropical. Silva (2019), demonstrou que a cidade possui valores de temperatura média do ar com pequena variação ao longo do ano, entre 23,6°C e 26,8°C. Normalmente os meses mais quentes vão de outubro a maio (primavera e verão com temperaturas médias acima de 25°C. Já os meses de junho a setembro (outono e inverno) são levemente mais frescos, conforme ilustra o Quadro 1.

Quadro 1 – Dados climatológicos de Maceió-AL

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	25,9	25,9	25,7	25,1	24,3	23,5	23,1	23,2	23,9	24,8	25,5	25,3
Temperatura mínima (°C)	22,3	22,3	22,3	21,9	21,4	20,5	20	20,1	20,5	21,2	21,8	21,8
Temperatura máxima (°C)	29,6	29,6	29,2	28,3	27,3	26,5	26,2	26,4	27,4	28,5	29,2	28,9
Temperatura média (°F)	78,6	78,6	78,3	77,2	75,7	74,3	73,6	73,8	75,0	76,6	77,9	77,5
Temperatura mínima (°F)	72,1	72,1	72,1	71,4	70,5	68,9	68,0	68,2	68,9	70,2	71,2	71,2
Temperatura máxima (°F)	85,3	85,3	84,6	82,9	81,1	79,7	79,2	79,5	81,3	83,3	84,6	84,0
Chuva (mm)	56	83	136	230	286	275	264	151	110	55	39	41

Fonte: Climate-data.org (2020)

Definiu-se o caminho metodológico em duas etapas a seguir descritas: a primeira que visou elencar espécies semelhantes de vegetações típicas da localização e perfil climático da cidade de Maceió-AL a partir de uma revisão sistemática de literatura e, a segunda, a elaboração de uma metodologia para a avaliação dessas espécies a fim de evidenciar seus potenciais de sombreamento em cidades tropicais de baixa latitude.

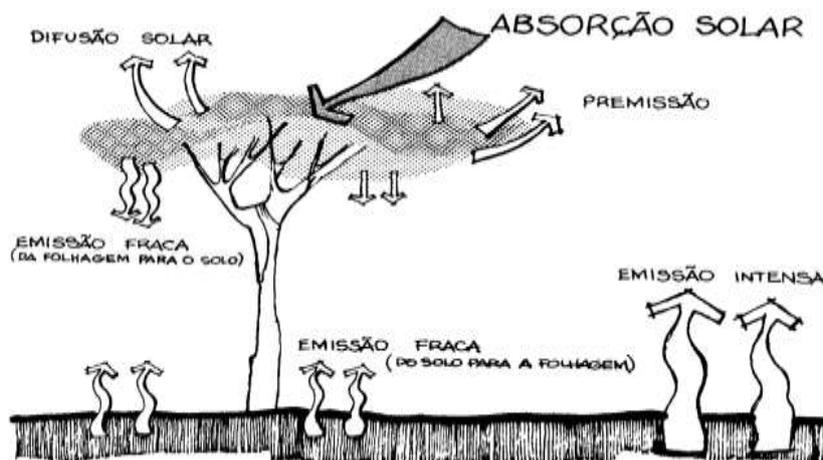
2.1 Importância do sombreamento arbóreo para cidades tropicais

Sabe-se que a mudança nos padrões de superfícies das cidades causadas pela urbanização é um dos fatores que corrobora para o aumento da temperatura no microclima e, todavia, para a formação das ilhas de calor. Uma importante estratégia para a amenização desse efeito é a distribuição de superfícies naturais, vegetadas e arborizadas pelo meio urbano.

A vegetação tende a estabilizar os efeitos do clima em seus arredores, pois auxilia na redução da temperatura do ar, absorve energia térmica, promove a umidificação do ar, além do efeito de sombreamento.

Fala-se que a folhagem das árvores tem um efeito na superfície que se encontra imediatamente abaixo dela (Figura 1), no qual cria “uma espécie de céu”, pois sua temperatura radiante é mais elevada que a abóbada celeste, o que permite uma diminuição da emissão de radiação infravermelha da superfície terrestre. (ROMERO, 2013).

Figura 1- Efeito regulador da Vegetação nas radiações de grande comprimento de onda



Fonte: Romero (2013)

Assim, se o solo construído possui alto albedo e contribui para criar microclimas extremos, esse efeito que ocorre através do sombreamento, propiciado pela arborização, diminui a incidência de radiação direta no solo e, por conseguinte, reduz a emissão de calor da superfície do solo para o meio urbano, tornando o microclima mais ameno.

2.2 Revisão sistemática de literatura

Revisões sistemáticas da literatura são estudos secundários utilizados para mapear, encontrar, avaliar criticamente, consolidar e agregar os resultados de estudos primários relevantes (Morandi e Camargo, 2015). A partir disso, foram selecionadas algumas pesquisas acerca das vegetações tentando responder o seguinte questionamento: *Quais espécies podem ser implantadas nas cidades tropicais de baixa latitude que podem contribuir na qualidade térmica urbana, seguindo critérios de sombreamento e que contribuem na redução do albedo?*

Foram utilizadas plataformas como o Periódico Capes, SCIELO e Google Acadêmico, considerando a busca em uma janela temporal de 20 anos.

Assim, foi realizado um levantamento bibliográfico e observacional acerca das espécies de vegetação encontradas em ambientes urbanos da cidade, com a finalidade de selecionar e identificar quais delas se enquadram nas características físicas relativas à produção de sombra e não obstrução da ventilação.

2.2.1 Espécies típicas de Maceió-AL

Para selecionar as espécies tipicamente encontradas na cidade em questão, tomou-se como ponto de partida o livro Paisagismos de Alagoas (FEJAL, 2005), que trata da reunião de plantas de espécies variadas que foram selecionadas aleatoriamente pela facilidade que se tem de encontrá-las por Alagoas. Contudo, apenas as espécies classificadas como palmeira, árvore, arvoreta/arbusto foram selecionadas para este estudo.

Da mesma maneira, o Quadro 2 foi complementado com espécies que não se encontram no livro, mas que são frequentes ao longo dos espaços urbanos, como é o caso dos coqueiros, amendoeiras e Ipês.

Quadro 2 – Espécies mais utilizadas para os espaços urbanos com sua classificação e seu respectivo porte

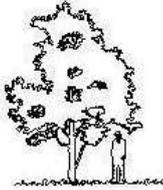
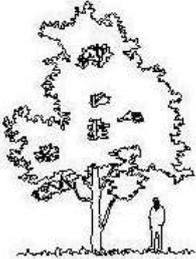
NOME	ESPÉCIE	CLASSIFICAÇÃO	PORTE
Areca-bambu, Palmeira-areca	<i>Dypsis Lutescens (H. Wendl.)</i>	Palmeira	Até 6m
Espatódea, Tulipeira, Bisnagueira	<i>Spathodea Nilotica</i>	Árvore	Até 20m
Cheflera, Árvore-polvo	<i>Schefflera Actinophylla</i>	Árvore perenifólia	5m a 7m
Ipê-de-jardim, Sinos- amarelos	<i>Tecoma Stans</i>	Arvoreta (árvore pequena)	3m a 6m
Brasileirinho, Eritrina	<i>Erytrina Indica var. picta</i>	Árvore	5m a 10m
Chapéu-de-Napoleão	<i>Thevetia Peruviana</i>	Árvore	7m a 10m
Figueira Benjamina	<i>Ficus Benjamina</i>	Árvore	Até 15m
Hibisco	<i>Hibiscus Rosa-sinesis</i>	Arvoreta	3m a 5m
Iuca-elefante, Yuca-sem espinho	<i>Yucca Elephantipes</i>	Arbusto semi-lenhoso	Até 6m
Romanzeira, Romã	<i>Punica Granatum</i>	Arbusto	2m a 6m
Ipê-roxo-7-folhas	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Árvore	10m a 20m
Ipê-amarelo	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Árvore	10m a 20m
Falso-pau-brasil/tento carolina	<i>Adenantha pavonina</i>	Árvore	Até 15m
Pequizeiro	<i>Caryocar coriaceum</i>	Árvore	8m a 15m
Catolé, Coco-catolé	<i>Syagrus oleracea (Mart.) Becc</i>	Coqueiro	10m a 20 m

Fonte: Autores (2020)

2.3 Proposta metodológica para a avaliação das espécies de vegetação

Diante da importância do sombreamento, observou-se dois pontos para a escolha das espécies arbóreas mais favoráveis ao contexto do clima em questão: o porte e a copa. Através desses critérios, foi possível verificar quais espécies, apresentadas no Quadro 2, possuem as características adequadas à manutenção do microclima local. Os critérios foram avaliados com referência à altura média humana e tiveram como base a classificação das árvores da cartilha para arborização urbana do município de Guaíra, SP (2018), que as divide em três categorias, conforme o Quadro 3.

Quadro 3 – Critérios para definição dos portes das árvores

Pequeno porte	Médio porte	Grande porte
		
4m < Altura > 5m 2m < Raio de copa > 3m	5m < Altura > 8m 4m < Raio de copa > 5m	Altura > 8m Raio de copa > 5m

Fonte: Autores (2020)

3 Discussões

O Quadro 4 demonstra os resultados das buscas das plataformas por palavras-chave. Foram selecionados 13 trabalhos que dentre as palavras-chave se adequaram melhor com as características para cidades tropicais de baixa latitude, promovendo sombreamento. O Quadro 5 apresenta os artigos selecionados com o nome dos autores e as espécies que obtiveram melhores resultados em suas respectivas pesquisas.

Quadro 4 – Resultados das buscas das plataformas selecionadas

PLATAFORMAS	PALAVRAS CHAVE	ENCONTRADOS	SELECIONADOS
Periódico CAPES	Arborização urbana	397	1
	Vegetação urbana	1.171	1
SCIELO	Arborização urbana	93	1
	Vegetação urbana	108	1
Google Acadêmico	Arborização urbana	31.900	3
	Vegetação urbana	112.000	3

Fonte: Autores (2020)

Quadro 5 - Artigos selecionados com adequação climática para a cidade de Maceió – AL

REFERÊNCIA	ANO	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR
SILVA; ANDRADE.	2005	<i>Caesalpinia echinata</i>	Pau-brasil
ABREU; LABAKI.	2010	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Ipê-amarelo

		<i>Syzygium cumini</i>	Jambolã/azeitona roxa
		<i>Mangifera indica</i>	Mangueira
SOUZA, <i>et al.</i>	2011	<i>Pithecellobium Dulce</i>	Acacia obliquifolia
		<i>Licania tomentosa</i>	Oiti
		<i>Clitoria fairchildiana, Terminalia catappa</i>	Palheteira, sombreiro, faveira
		<i>Ficus benjamina</i>	Figueira
		<i>Senna siamea</i>	Cássia de são
		<i>Azadiractha indica</i>	Amargosa/nim
SILVA.	2012	<i>Pachira aquatica Aubl</i>	Monguba
		<i>Erythrina indica Lam</i>	Crista-de-galo/Mulungo
		<i>Schinus terebinthifolia Raddi.</i>	Aroeira vermelha
SILVA; GOMES.	2013	<i>Ficus benjamina L.</i>	Figueira
		<i>Pachira aquatica Aubl.</i>	Monguba
MARIA.	2014	<i>Poincianella pluviosa var. peltophoroides</i>	Sibipiruna
		<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Ipê-amarelo
SILVA.	2018	<i>Mangifera indica L</i>	Mangueira
		<i>Handroanthus heptaphyllus (Vell.) Mattos</i>	Ipê roxo
		<i>Licania tomentosa/ Fritsch</i>	Oiti
		<i>Licania tomentosa</i>	Benth.
TORRES, <i>et al.</i>	2018	<i>Hibiscus rosa- sinensis L.</i>	Hibisco
		<i>Leucaena leucacephala Lam.</i>	Leucena
		<i>Malpighia emarginata L</i>	Acerola
		<i>Annona squamosa L.</i>	Pinheira
MORALES, <i>et al.</i>	2019	<i>Syzygium cumini</i>	Jambolão/azeitona roxa
		<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Ipê amarelo
		<i>Adenantha pavonina.</i>	(falso-pau-brasil/tento carolina)

MESSIAS, <i>et al.</i>	2019	<i>Erythrina variegata L</i>	Brasileirinha
		<i>Thevetia peruviana (Pers) K Schum</i>	Chapéu-de-napoleão
		<i>Hibiscus rosa-sinensis L</i>	Hibisco
		<i>Yucca gigante (Lem.)</i>	Iuca-gigante

Fonte: Autores (2020)

3.1 Espécies selecionadas

As espécies presentes no Quadro 6 foram selecionadas por fazerem parte da paisagem urbana comum da cidade, como também dos estudos científicos investigados. Todas possuem características semelhantes, como é possível observar no Quadro 6.

Possuem copas relativamente densas de grande raio e porte, por conseguinte promovem um bom sombreamento. Os caules delgados contribuem na permeabilização do fluxo da ventilação à nível dos pedestres.

Quadro 6 - Caracterização das espécies selecionadas

<i>Caesalpinia echinata</i> (Pau-brasil)		<i>Tabebuia</i> (Ipê)	
	Porte: Grande (9 a 10m) Raio de copa: Grande (> 5m) Sombreamento: Sim Ventilação: Sim		Porte: Grande (20 a 30m) Raio de copa: Grande (> 5m) Sombreamento: Sim Ventilação: Sim
<i>Erythrina indica Lam.</i> (Mulungo)		<i>Licania tomentosa</i> (Oiti)	
	Porte: Grande (15 a 20m) Raio de copa: Grande (> 5m) Sombreamento: Sim Ventilação: Sim		Porte: Grande (8 a 15m) Raio de copa: Grande (> 5m) Sombreamento: Sim Ventilação: Sim
<i>Pachira aquatica Aubl</i> (Monguba)			
	Porte: Grande (até 18m) Raio de copa: Grande (> 5m) Sombreamento: Sim Ventilação: Sim		

Fonte: Autores (2020)

4 Conclusões

Por meio de revisão sistemática foram identificadas cinco espécies diante dos treze trabalhos científicos selecionados, que em suas características podem promover um melhoramento nos

efeitos térmicos urbanos: *Caesalpinia echinata* (pau-brasil), *Tabebuia* (Ipês), *Erythrina indica* Lam (Mulungo), *Licania tomentosa* (Oiti), *Pachira aquatica* Aubl (Monguba).

Essas espécies podem ser implantadas em áreas públicas, principalmente em espaços mais amplos onde se deseja maior sombreamento e redução do albedo nas superfícies do solo, promovendo um conforto térmico para os usuários. O porte das espécies selecionadas pode variar de 5m a 30m de altura, e o raio da copa com medidas acima de 3m.

Referências

- ABREU, Loyde Vieira; LABAKI, Lucila Chebel. Conforto térmico propiciado por algumas espécies arbóreas: avaliação do raio de influência através de diferentes índices de conforto. **Ambiente Construído**, [S.L.], v. 10, n. 4, p. 103-117, dez. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212010000400008>.
- FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de conforto térmico: arquitetura, urbanismo**. São Paulo: Studio Nobel, 2001
- MACEIÓ CLIMA (BRASIL). 2020. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/alagoas/maceio-2193/#:~:text=A%20Macei%C3%B3%20est%C3%A1%20em%2052m,clima%20em%20Macei%C3%B3%20%C3%A9%20tropical.&text=Segundo%20a%20K%C3%B6ppen%20e%20Geiger,m%C3%A9dia%20anual%20de%201726%20mm>. Acesso em: 07 nov. 2020
- MARIA, Tamara Ribeiro Botelho de Carvalho. **Potencial de duas espécies arbóreas nativas para a melhoria da qualidade climática de centros urbanos**. 2014. 73 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Florestal, Coordenação de Engenharia Florestal, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2014.
- MASCARÓ, L. **Ambiência Urbana**. 2ª edição, Porto Alegre: + 4 Editora. 2004.
- MORALES, Selene Maíra; LONGHI, Regis Villanova; LIMA, Aline Evelle da Silva; SILVA, Carolina Rafaela da; OLIVEIRA, Victória Mayara de. **DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO PRESENTE NA AVENIDA PRINCIPAL DO CAMPUS A. C. SIMÕES DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2019, Fortaleza-CE: **IBEAS** – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2019. v. 5, p. 1-8
- MORANDI, M., CAMARGO, L. Revisão sistemática da literatura. In: DRESH, A. LACERDA, D. P. ANTUNES JUNIOR, J. A. V. **Desing science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman. 2015. P. 141- 170.
- OLIVEIRA, Gleison Nicco. Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMAM). **Manual de recomendações técnicas para projetos de arborização urbana e procedimentos de poda**. Aracruz-ES: Prefeitura de Aracruz, 2013.
- ROMERO, Marta A. Bustos. **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano**. 1a. Ed. Brasília: 2013. Editora UnB, 2013.
- SANTOS, Maria Isabel Gomes dos; LIRA, Thaynnara Paula dos Santos; BRITO, Dacio Rocha; MESSIAS, Edna Belarmino de Melo; SANTOS, Iara Karlla dos. Diagnóstico sobre a arborização urbana do município de Maribondo – AL. *Diversitas Journal*, [S.L.], v. 4, n. 3, p. 749-763, 29 set. 2019. Galoa Events Proceedings. <http://dx.doi.org/10.17648/diversitas-journal-v4i3.741>.

SHINZATO, Paula; DUARTE, Denise Helena Silva. Impacto da vegetação nos microclimas urbanos e no conforto térmico em função das interações solo-vegetação-atmosfera. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 197-215, abr./jun. 2018.

SILVA, Alberto Jorge da Rocha; ANDRADE, Laise de Holanda Cavalcanti. Etnobotânica nordestina: estudo comparativo da relação entre comunidades e vegetação na zona do litoral - mata do estado de pernambuco, brasil. **Acta Botanica Brasilica**, [S.L.], v. 19, n. 1, p. 45-60, mar. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-33062005000100006>.

SILVA, B. A.; XAVIER, T. C.; SILVA, F. T.; ALVAREZ, C. E. O impacto da distribuição de vegetação no microclima de ambientes urbanos. **EURO elects 2015**, Guimarães (Portugal). p. 247-256, 2015.

SILVA, Ivanessa dos Santos. **Levantamento das espécies arbóreas e percepção sobre a arborização da praça centenário em Maceió, AL**. 2018. 37 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2018.

SILVA, Ivanessa dos Santos; ALMEIDA, Camila Alexandre Cavalcante; PIMENTEL, Diogo José Oliveira; LEITE, Maria José de Holanda; LANA, Mayara dalla; BRANDÃO, Carlos Frederico Lins e Silva; PAES, Reinaldo de Alencar; PINTO, Andréa de Vasconcelos Freitas. Percepção sobre a arborização da praça centenário em Maceió, AL. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 6, n. 6, p. 37756-37766, 2020. **Brazilian Journal of Development**. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n6-347>.

SILVA, Ivanessa dos Santos; PINTO, Andréa de Vasconcelos Freitas; ALMEIDA, Camila Alexandre Cavalcante de; LEITE, Maria José de Holanda; PAES, Reinaldo de Alencar. Levantamento das espécies arbóreas da Praça Centenário do município de Maceió, Alagoas. **Acta Biológica Catarinense**, Joinville-Sc, v. 8, n. 1, p. 29-36, 1 jul. 2020. Quadrimestral.

SILVA, Mônica Ferreira da. Estratégias bioclimáticas para seis cidades alagoanas: contribuições para a adequação da arquitetura ao clima local. 2019. 185 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura: Dinâmica do Espaço Habitado) – Faculdade de Arquitetura, Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/5791>. Acesso em 05 de nov. 2020.

SILVA, Rosineide Nascimento da. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DA ARBORIZAÇÃO EM PRAÇAS DA ÁREA CENTRAL DA CIDADE DE ARAPIRACA, AL. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, [S.L.], v. 7, n. 2, p. 102-115, 1 maio 2019. Universidade Federal do Paraná. <http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v7i2.66526>.

SILVA, Rosineide Nascimento da; GOMES, Marcos Antônio Silvestre. COMPARAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DA ARBORIZAÇÃO EM ESPAÇOS PÚBLICOS DA CIDADE DE ARAPIRACA-AL. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, [S.L.], v. 8, n. 2, p. 104-117, 1 maio 2019. Universidade Federal do Paraná. <http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v8i2.66419>.

TORRES, Alicia Marques; BRITO, Dacio Rocha; SILVA, Tarcisia Alves da; DANTAS, Janilo Italo Melo. Levantamento do componente Arbóreo-Arbustivo presente no Campus II da Universidade Estadual de Alagoas. **Diversitas Journal**, [S.L.], v. 3, n. 2, p. 207-219, 2 set. 2018. Galoa Events Proceedings. <http://dx.doi.org/10.17648/diversitas-journal-v3i2.650>.