



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM SISTEMAS
AGROINDUSTRIAIS

ALBANEIDE DE ALMEIDA FORMIGA

INFLUÊNCIA DA ARBORIZAÇÃO URBANA NAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS DA
CIDADE DE POMBAL-PB

POMBAL-PARAÍBA-BRASIL

2022

ALBANEIDE DE ALMEIDA FORMIGA

**INFLUÊNCIA DA ARBORIZAÇÃO URBANA NAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS DA
CIDADE DE POMBAL-PB**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Sistemas Agroindustriais da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar, Campus Pombal – PB, como requisito necessário para o título de Mestre em Sistemas Agroindustriais.

Área de Concentração: Ciência e Tecnologia Ambiental

Orientadores: Prof^ª. Dr^ª. Jussara Silva Dantas
Prof. Dr. Evandro F. de Mesquita

POMBAL – PARAÍBA-BRASIL

2022

F725i Formiga, Albaneide de Almeida.

Influência da arborização urbana nas variáveis climáticas da cidade de Pombal-PB / Albaneide de Almeida Formiga. – Pombal, 2022.
86 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2022.

“Orientação: Profa. Dra. Jussara Silva Dantas, Prof. Dr. Evandro F. de Mesquita”.

Referências.

1. Verde urbano. 2. Conforto térmico. 3. Desenvolvimento Sustentável. I. Dantas, Jussara Silva. II. Mesquita, Evandro F. de. III. Título.

CDU 625.77 (043)

INFLUÊNCIA DA ARBORIZAÇÃO URBANA NAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS DA CIDADE DE POMBAL-PB

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, da Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências para a obtenção do Título de MESTRE em SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS.

Aprovada em 07 de abril de 2022, em Pombal-PB



Prof^a. Dr^a. Jussara Silva Dantas

Universidade Federal de Campina Grande (UAEF/CSTR/UFCG)

(1º Orientador)



Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita

Universidade Estadual da Paraíba (DAE/CCHA/UEPB)

(2º Orientador)



Prof^a. Dr^a. Patrícia Carneiro Souto

Universidade Federal de Campina Grande (UAEF/CSTR/UFCG)

(Examinadora Externa)



Prof^a. Dr^a. Mycarla Miria Araújo Lucena

Universidade Federal de Campina Grande (UACTA/CCTA/UFCG)

(Examinador Interno)

Dedico este trabalho aos habitantes da cidade de Pombal-PB, a fim de colaborar com a construção de um ambiente mais verde, sustentável e agradável de se viver.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus Pai Todo Poderoso que criou todas as coisas, ao seu Filho Nosso Senhor Jesus Cristo por unir novamente o céu à terra por meio da sua encarnação e ao Espírito Santo de Amor que me moveu e me conduziu durante todo este mestrado.

A minha família, por todo amor carinho, atenção, companheirismo, apoio e paciência principalmente nos momentos difíceis.

Aos meus sobrinhos Marcos Paulo e Pedro Juan por me ajudarem a coletar os últimos dados.

Ao meu namorado Alexandre, simplesmente por se fazer presença na minha vida.

Aos meus orientadores, Profa. Dra. Jussara Silva Dantas e o Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita, por serem a mão concreta de Deus durante todo este trabalho e por terem abraçado juntamente comigo este projeto.

À Profa. Dra. Mycarla Miria Araújo de Lucena pela amizade, acolhimento e por trabalhar a sustentabilidade dando sugestões tão ricas para a dissertação.

À Profa. Dra. Patrícia Carneiro Souto pela presença amiga, ajuda e colaboração com correções ao trabalho.

À Prof. Dra. Alfredina dos Santos Araújo e a secretária Kelly que compõem a equipe da coordenação do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais/UFCG pelo companheirismo, paciência e todo o serviço dispensado durante esse período.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais/UFCG, pelos ensinamentos, paciência, apoio e orientação durante minha formação no mestrado.

Aos meus colegas de sala pela ajuda, companheirismo e ensinamentos aprendidos.

Ao amigo Alex Serafim por me ajudar na formatação e na construção dos gráficos.

Aos meus amigos (irmãos) Adivani, Marlene, Dinho e Riris, que me ajudaram a coletar os dados durante todo o ano, possibilitando a realização da pesquisa.

Aos amigos Zuleide e Nivaldo pelo apoio logístico na Bairro Petrópolis durante a coleta de dados.

À família de D. Terezinha pelo apoio logístico à coleta de dados no bairro Altiplano.

Louvado sejas, meu Senhor!

*Pelo verde das árvores, pelo canto dos pássaros, pelo azul do céu e pela beleza dos mares,
rios e lagos!*

Própria Autoria

FORMIGA, Albaneide de Almeida. **Influência da arborização urbana nas variáveis climáticas da cidade de Pombal-PB.** 2022. Dissertação de Mestrado em Sistemas Agroindustriais. CCTA/UFCG, Pombal – PB. 2022. 85P

Resumo: Um dos temas mais discutidos na atualidade tem sido o aumento da temperatura em todo o planeta. O mundo inteiro tem se debruçado em estudos para amenizar o aquecimento global e associar o desenvolvimento à sustentabilidade. O presente estudo analisou a interferência da arborização nas variáveis climáticas da cidade de Pombal-PB, uma temática relevante para o bem estar e a qualidade de vida dos habitantes de uma região castigada pela seca e as altas temperaturas. Mensurou-se a temperatura e umidade do ar sob a copa da árvore e em ambiente a pleno sol. Os dados foram analisados com métodos estatísticos para comparar as temperaturas e verificar como as variáveis climáticas se relacionam e, além disso, foi realizado o inventário das espécies arbóreas ocorrentes nos bairros. O estudo foi realizado em 2021 em dois períodos: um no primeiro semestre do ano (maio, junho e julho), cujas temperaturas são mais amenas e outro durante o segundo semestre, mais especificamente nos meses de setembro, outubro e novembro, considerados os meses mais quentes do ano na região semiárida da Paraíba. Foi escolhida, aleatoriamente, uma área central em cada bairro em que houvesse uma espécie arbórea adulta em frente a uma residência. Os aparelhos foram colocados sob a copa da espécie Nim (*Azadirachta indica A Juss*) nos três bairros estudados e o outro sensor à plena exposição do sol, iniciando a coleta dos dados às 6h e concluindo a última medição às 18h, a fim de coletar os dados de temperatura e umidade relativa do ar durante todo o dia, com medições realizadas a cada duas horas. Em cada horário de coleta de dados foram registrados cinco dados das variáveis climáticas, com intervalo de 15 minutos entre eles. Verificou-se que existe uma correlação negativa entre a umidade do ar e a temperatura, sendo este resultado de acordo com a literatura, e também se observou que a arborização nos bairros estudados contribuiu para diminuir em 10°C a temperatura e aumentar em 20% a umidade relativa do ar, quando comparada com a temperatura e umidade do ar em ambiente a pleno sol. O inventário mostrou ainda que há uma predominância da espécie *Azadirachta Indica A Juss*, indicando uma deficiência da arborização em Pombal por causa da concentração de espécies exóticas.

Palavras-chave: Verde Urbano; Conforto Térmico; Desenvolvimento Sustentável.

FORMIGA, Albaneide de Almeida. **Influence of urban afforestation on climatic variables in the city of Pombal-PB.** 2022. Master's Dissertation in Agroindustrial Systems. CCTA/UFCEG, Pombal – PB. 2022. 85P

Abstract: One of the most discussed topics today has been the increase in temperature across the planet. The entire world has focused on studies to mitigate global warming and associate development with sustainability. The present study analyzed the interference of afforestation in the climatic variables of Pombal-PB city, a relevant theme for the well-being and life quality of the inhabitants at the region punished by drought and high temperatures. The air temperature and humidity were measured under the tree canopy in full sun. Data were analyzed using statistical methods to compare temperatures and verify how climatic variables are related and, in addition, an inventory of tree species occurring in the neighborhoods was analyzed too. The study was carried out in 2021 in two periods: one in the first semester of the year (May, June and July), when temperatures are milder, and another during the second semester, more specifically in the months of September, October and November, considered the hottest months of the year in the semi-arid region of Paraíba. A central area in each neighborhood was randomly chosen in which there was an adult tree species in front of a residence. The devices were placed under the canopy of the Nim species (*Azadirachta indica* A Juss) in the three districts studied and the other sensor was placed under full sun exposure, starting data collection at 6:00 am and concluding the last measurement at 6:00 pm, in order to collect the data. Temperature and relative humidity data was collected throughout the day, with measurements taken every two hours. At each time of data collection, five data of climatic variables were recorded, with an interval of 15 minutes between them. It was found that there is a negative correlation between air humidity and temperature. This result is in agreement with the literature, and it was observed too, that afforestation in the studied neighborhoods contributed to decrease the temperature by 10°C and increase it by 20% the relative humidity of the air, when compared with the temperature and humidity of the air in an environment with full sun exposure. The inventory have also showed that there are a predominance of species *Azadirachta Indica* A Juss, indicating a deficiency in afforestation in Pombal due to the concentration of exotic species.

Key words: Urban Green; Thermal comfort; Sustainable development.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.....	16	
Figura 2 – Em destaque os bairros selecionados para o estudo.....	26	
Figura 3 - Localização do Bairro dos Pereiros na cidade de Pombal-PB, em destaque a vista aérea de alguns pontos.....	28	
Figura 4 - Imagens de ruas do bairro dos Pereiros na cidade de Pombal-PB.....	28	
Figura 5A - Estação Ferroviária de Pombal construída no Paróquia de São Pedro em 11/04/1966.....	Figura 5B - Criação da governo provisório de 1932.....	29
Figura 6 - Localização do Bairro Petrópolis na cidade de Pombal-PB, em destaque a vista aérea de alguns pontos.....	30	
Figura 7 - Detalhe das ruas do bairro Petrópolis na cidade de Pombal-PB.....	30	
Figura 8 - Recorte da planta baixa do bairro Petrópolis com a data de aprovação do loteamento.....	31	
Figura 9 - localização do bairro Altiplano na cidade de Pombal-PB, em destaque a vista aérea de alguns pontos.....	32	
Figura 10 - Detalhe das ruas do bairro Altiplano na cidade de Pombal-PB.....	33	
Figura 11 - Planta Baixa e recorte das informações principais do Bairro Altiplano.....	33	
Figura 12 - Termo-higrômetros modelos INCOTEM usados para medir a temperatura e umidade relativa do ar sob a copa da árvore e a pleno sol.....	34	
Figura 13 - Termo-higrômetros instalados sob a copa das árvores para medição da temperatura e umidade relativa do ar na cidade de Pombal-PB.....	35	
Figura 14 - Termo-higrômetros instalados a pleno sol para medição da temperatura e umidade relativa do ar na cidade de Pombal-PB.....	35	
Figura 15 - Valores médios de temperatura do ar sob a copa da árvore (A(Altiplano), C(Pereiros) e E(Petrópolis)) e a pleno sol (B(Altiplano), D(Pereiros) e F(Petrópolis)), nos meses de maio e setembro. Pombal-PB, 2021.....	38	
Figura 16 - Valores médios de temperatura do ar sob a copa da árvore (A(Altiplano), C(Pereiros) e E(Petrópolis)) e a pleno sol (B(Altiplano), D(Pereiros) e F(Petrópolis)), nos meses de junho e outubro. Pombal-PB, 2021.....	41	
Figura 17 - Valores médios de temperatura do ar sob a copa da árvore (A(Altiplano), C(Pereiros) e E(Petrópolis)) e ao sol livre (B(Altiplano), D(Pereiros) e F(Petrópolis)), nos meses de julho e novembro. Pombal-PB, 2021.....	44	

Figura 18 - Valores médios de umidade relativa do ar sob a copa da árvore (A(Altiplano), C(Pereiros) e E(Petrópolis)) e ao sol livre (B(Altiplano), D(Pereiros) e F(Petrópolis)), nos meses de maio e setembro. Pombal-PB, 2021	46
Figura 19 - Valores médios de umidade relativa do ar sob a copa da árvore (A(Altiplano), C(Pereiros) e E(Petrópolis)) e ao sol livre (B(Altiplano), D(Pereiros) e F(Petrópolis)), nos meses de junho e outubro. Pombal-PB, 2021	49
Figura 20 - Valores médios de umidade relativa do ar sob a copa da árvore (A(Altiplano), C(Pereiros) e E(Petrópolis)) e ao sol livre (B(Altiplano), D(Pereiros) e F(Petrópolis)), nos meses de julho e novembro. Pombal-PB, 2021	51
Figura 21 -Correlação linear Pearson entre temperatura (C) e a umidade relativa do ar (%) sob a copa da árvore (A, C, e D) e ao sol livre (B, D e F), nos meses de maio/setembro (A e B) , junho/outubro (C e D) e junho/novembro (E e F) na cidade de Pombal-PB.....	54
Figura 22 – Lista de espécies florestais inventariadas nos três bairros objeto de estudo da pesquisa na cidade de Pombal-PB	56

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 RELAÇÃO HOMEM E MEIO AMBIENTE	14
2.1.1 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável	15
2.1.2 Cidades e Comunidades Sustentáveis.....	16
2.2 BENEFÍCIOS DA ARBORIZAÇÃO URBANA.....	18
2.3 ARBORIZAÇÃO URBANA E CONFORTO TÉRMICO.....	21
2.3.1 Arborização na Cidade de Pombal-PB	24
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
3.1 ÁREA DE ESTUDO	25
3.2 ESCOLHA DA ÁREA DE ESTUDO	27
3.3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	27
3.3 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS	34
3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS..	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
4.1 TEMPERATURA DO AR.....	36
4.2 UMIDADE RELATIVA DO AR	46
4.3 CORRELAÇÃO LINEAR DE PEARSON	53
5. INVENTÁRIO DAS ESPÉCIES.....	55
5.1 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA	57
6. CONCLUSÕES.....	73
REFERÊNCIAS	74

1. INTRODUÇÃO

Existe uma correlação bem clara entre variáveis climáticas e áreas com diferentes graus de arborização nos centros urbanos, tal que quanto menor a cobertura vegetal, maior a temperatura e menor a umidade relativa do ar. Sabe-se que a biodiversidade vegetal está atrelada ao espaço geográfico, neste sentido existe um esforço na comunidade científica para entender quais aspectos da arborização exercem alguma influência sobre as variáveis climáticas em ambientes urbanos.

A discussão em torno das questões ambientais vem acontecendo ao longo de várias décadas. Muitas foram as reuniões e convenções, nas quais países do mundo inteiro debateram a questão de um desenvolvimento econômico que possa estar integrado aos Direitos Humanos mais básicos e a proteção ao meio ambiente. Dentro desse contexto mais recentemente destaca-se a agenda 2030, um documento pactuado pelo Brasil e mais 192 países que integram a Organização das Nações Unidas (ONU), a fim de liberar a raça humana da tirania da pobreza, da penúria e a curar e proteger o planeta (ONU, 2016).

Foram propostos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, os chamados ODS, a serem cumpridos por esses países a fim de garantir uma melhor qualidade de vida sem parar o progresso econômico das nações. Dentre os 17 ODS, destaca-se nesse trabalho pelo menos um que se relaciona diretamente com o tema da arborização urbana: ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis.

Para alcançar a proposta do ODS 11 foram destinadas 10 metas, a fim de contemplar as diversas necessidades inerentes a um ambiente saudável e digno de se viver. Nesse trabalho foram abordadas as metas destinadas mais especificamente à arborização urbana e qualidade do ar.

A arborização é um meio eficaz para atenuar os efeitos das altas temperaturas e da baixa umidade relativa do ar no perímetro urbano, causados em decorrência do crescimento populacional e o conseqüente uso excessivo do solo, do incremento da impermeabilização, além da poluição advinda das indústrias e dos automóveis, gerando alterações no ambiente e formando, nestes locais, ilhas de calor.

O desenvolvimento é inerente e natural em toda a sociedade, no entanto esse desenvolvimento precisa estar alinhado à valorização do meio ambiente e a manutenção de

áreas verdes urbanas, uma vez que a qualidade de vida não depende apenas de uma boa economia, crescimento industrial, comercial ou urbano, mas deve estar principalmente associado a um bem-estar ambiental, social e sustentável.

Segundo Volpe-Filik et al. (2007), as árvores desempenham um papel vital para o bem-estar das comunidades urbanas, diminuindo muitos dos efeitos adversos produzidos pela ação humana, contribuindo significativamente para a melhoria da qualidade de vida, exigindo uma crescente necessidade por áreas verdes urbanas a serem manejadas em prol de toda a comunidade.

Em virtude disso, faz-se necessário pensar na sustentabilidade urbana, onde se gere uma cultura de preservação ambiental e qualidade de vida para todos, sobretudo realizando um planejamento no qual o homem e o meio ambiente estejam de mãos dadas para um melhor aproveitamento dos espaços construídos aliado a uma cidade arborizada.

Na cidade de Pombal-PB é perceptível um déficit na arborização das ruas, tendo ao longo dos anos uma falta de planejamento ambiental por parte do poder público, bem como uma ausência de educação ambiental à população da cidade, que realiza manejos inadequados ao tratamento das espécies, tornando os espaços verdes ainda mais escassos e a sensação térmica mais elevada, em virtude da ausência de árvores (RODOLFO JÚNIOR et al, 2008).

Com a finalidade de obter dados sobre os benefícios causados pela arborização em uma cidade, o presente estudo visa analisar a influência da Arborização Urbana nas variáveis climáticas da cidade de Pombal, tomando como base para a pesquisa três bairros: Altiplano, Pereiros e Petrópolis. Com as suas características específicas e peculiares inerentes a cada local sendo bem distintos geograficamente, economicamente e socialmente. Esses dados foram analisados a luz dos ODS, mais especificamente o ODS 11, Cidades e Comunidades Sustentáveis.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 RELAÇÃO HOMEM E MEIO AMBIENTE

O homem nos últimos anos tem se deparado com um aumento da temperatura no planeta. Essa não é uma realidade, apenas, assistida em telejornais ou documentários, mas vivenciada no dia-a-dia em pequenas, médias e grandes cidades. Em virtude disso, tem ocorrido um crescente interesse e necessidade por parte da sociedade, principalmente da comunidade científica, em garantir a promoção da arborização das cidades, visando resgatar a integração do homem com a natureza (PEREIRA, 2015).

Todavia, é percebido, ainda, uma certa negligência por parte dos poderes públicos quanto ao planejamento estruturado para se efetivar corretamente a arborização urbana. É notório o desinteresse dos gestores em investimentos e ações corretas no manejo das espécies arbóreas. Deste modo o poder público tem sido cobrado paulatinamente pelas organizações civis, com objetivo de reconsiderar a conceituação da importância de incluir a arborização dentro do sistema urbano (BRUN et al., 2008).

Para proporcionar uma boa qualidade de vida aos habitantes de uma cidade faz-se necessário a elaboração de um planejamento da arborização de ruas e avenidas, e a utilização de espécies nativas que seja adequada para o ambiente. É preciso levar em consideração todos os aspectos estruturais do local onde será plantada a espécie (LABAKI et al., 2011)

Um dos problemas mais recorrentes na arborização de uma cidade são os prejuízos na infraestrutura de calçadas, rede de esgoto, rede elétrica, danos em estruturas físicas entre outros problemas ocasionados em virtude da falta de um manejo correto, e de um planejamento urbanístico prévio. Dessa forma, a arborização urbana deve ser avaliada em seu aspecto quantitativo e qualitativo, sendo indispensável a mensuração e o planejamento de modo adequado ao contexto das cidades (COMUNE; SURIANI-AFFONSO, 2014).

Dentro dessa perspectiva, faz-se necessário uma relação harmônica entre o homem e o meio ambiente, entre o desenvolvimento e a sustentabilidade, entre a cidade e a natureza. O homem molda o ambiente em que ele vive e a natureza, por sua vez, também molda o homem, pois este precisa respeitar os espaços verdes necessários para uma melhor qualidade de vida. “Necessitamos da natureza na cidade como no campo” (RIBEIRO, 2010).

2.1.1 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

A discussão em torno do desenvolvimento sustentável vem acontecendo ao longo de várias décadas. Muitas foram as reuniões e convenções, nas quais reuniram países do mundo inteiro para debater a questão de um desenvolvimento econômico que possa estar integrado aos Direitos Humanos mais básicos e a proteção ao meio ambiente (ONU, 2016).

As questões ambientais começaram a ter destaque com o início da industrialização, nas quais a poluição do ar e a exploração dos recursos naturais desenfreada em vistas de um crescimento econômico levantaram o sinal de alerta quanto a vitalidade do planeta. Pode-se destacar em 1972 a Conferência de Estocolmo, onde a principal causa debatida era a de “defender e melhorar o meio ambiente para as atuais e futuras gerações se tornando uma meta fundamental para a humanidade” (ONO, 1972).

Em 1987 foi apresentado como fruto da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento o Relatório Brundtland, que ficou conhecido como “Nosso Futuro Comum”. Nesse relatório é trazido pela primeira vez o conceito de Desenvolvimento Sustentável pela médica Gro Harlem Brundtland. E a partir de então essa temática vem crescendo e sendo trabalhada com frequência (CMMAD, 1991).

As amplas recomendações feitas pela Comissão levaram à realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, que colocou o assunto diretamente na agenda pública, de uma maneira nunca antes feita. Realizada no Rio de Janeiro, em 1992, a “Cúpula da Terra”, como ficou conhecida, adotou a “Agenda 21”, um diagrama para a proteção do nosso planeta e seu desenvolvimento sustentável. (ONU, 2016)

Muitas outras conferências foram realizadas para debaterem esse tema e aprofundar o conceito e as ações para alcançar efetivamente um desenvolvimento que contemple o equilíbrio ambiental, social e econômico. Por fim, em setembro de 2015, ocorreu em Nova York, na sede da ONU, a Cúpula do Desenvolvimento Sustentável, onde todos os países e todas as partes interessadas, atuando em parceria colaborativa, se comprometeram a implementar a Agenda 2030, pactuada pelo Brasil e outros 192 países (IPEA, 2019).

Essas nações se comprometeram a desenvolver em seus países 17 objetivos que visam sanar a pobreza, valorizar a dignidade humana em todos os aspectos, curar e proteger o planeta. São os objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), medidas ousadas e transformadoras

que são urgentemente necessárias para direcionar o mundo para um caminho sustentável e resiliente (ONU, 2016).

Figura 1 - Os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável



Fonte: Nações Unidas - Brasil

Os ODS e suas metas desafiam todos os países a serem ambiciosos e inovadores a fim de buscarem soluções multidimensionais para desafios multidimensionais, bem como de estabelecerem meios de implementação inclusivos, eficientes e transparentes, com vista a tornar realidade essa complexa agenda de desenvolvimento, do nível global ao subnacional (ONUBR, 2018).

Esses parâmetros visam um crescimento democrático e sustentável combatendo todo tipo de desigualdade social e destruição do meio natural, promovendo sempre uma relação de equilíbrio entre o homem e o meio ambiente onde vive. Dentre os 17 ODS, abordaremos alguns aspectos do ODS 11, Cidades e Comunidades Sustentáveis fazendo uma relação como o tema em questão da Arborização Urbana (IPEA, 2019).

2.1.2 Cidades e Comunidades Sustentáveis

A agenda 2030 propõe uma mudança não somente ambiental, mas social, econômica e urbana. Os 17 ODS contemplam todos os aspectos da vida humana. No ODS 11, Cidades e

Comunidades Sustentáveis, destaca-se a importância de um crescimento urbano sem perder de vista a valorização do meio ambiente e das áreas verdes (IPEA, 2019).

A meta de número 11.3 diz que até 2030, deve-se aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e a capacidade para o planejamento e a gestão participativa, integrada e sustentável dos assentamentos humanos, em todos os países. (ONU 2016).

Faz-se necessário a participação de cidadãos conscientes para a tomada de decisões, atuando na realidade socioambiental, com um comprometimento com a vida, o bem-estar de cada um e da sociedade, tanto a nível global como local (MELAZO 2005).

Dentro dessa perspectiva de uma gestão participativa no planejamento urbano, destaca-se o plano diretor do município, o código ambiental do município e o plano Urbanístico entre outras leis ambientais que regem toda a infraestrutura local. Na cidade de Pombal, objeto do nosso estudo só constam o Código Ambiental e o Plano Urbanístico (SEINFRA-POMBAL-PB, 2021)

Já a meta 11.4, estabelecida na Agenda 2030, convoca as nações a fortalecer esforços para proteger e salvaguardar o patrimônio cultural e natural do mundo (IPEA, 2019). Essa meta se aplica ao município de Pombal por ser uma cidade histórica com mais de 357 anos de fundação sendo uma das primeiras cidades da Paraíba a ser desbravada. Possui um rio perenizado que corta toda a cidade e muitas áreas verdes que precisam ser valorizadas e introduzidas no processo de desenvolvimento cultural da região do sertão paraibano.

Quando se fala em desenvolvimento, o pensamento já liga a grandes edifícios, indústrias, fábricas, um comércio bem movimentado e muitos carros emitindo CO² e poluindo todo o meio ambiente. No entanto a proposta é um desenvolvimento em todos os aspectos, principalmente no tocante a valorização da vida, da dignidade humana e do meio ambiente. No entanto o que se percebe, ainda, é uma urbanização desencontrada com o meio ambiente, cidades com grandes extensões territoriais e com baixa densidade, cujas características tendem a aumentar a dependência de transporte individual motorizado e os custos de construção de redes de infraestrutura e prestação de serviços públicos (OLIVEIRA et al., 2013).

A sustentabilidade urbana sugere um planejamento de gestão inclusiva, nas quais as áreas urbanas já construídas fossem mais intensamente ocupadas/adensadas, as cidades seriam mais compactas e os deslocamentos menores e menos poluentes. Onde se valorize as áreas verdes e um ambiente arborizado, a fim de favorecer a qualidade do ar e a diminuição da sensação térmica. Dentro dessa mesma perspectiva destaca-se a meta 11.6, que propõe uma redução do impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial

atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais entre outros. Essa meta foca duas questões ambientais nas cidades, a qualidade do ar e a gestão de resíduos sólidos. Percebe-se uma preocupação em ter nos centros urbanos ambientes que possam trazer qualidade de vida e um desenvolvimento sustentável (IPEA, 2019).

A meta 11.7 visa até 2030 proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, em particular para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência. A redação da meta 11.7 destaca a importância dos espaços públicos na promoção da vida urbana saudável e próspera. (ONU 2016)

A ideia por trás da meta é promover o melhoramento e a construção de novos espaços públicos, incluindo ruas, praças e parques. Esse tema propõe a mensuração do nível de arborização das ruas. O documento destaca a importância da qualidade urbanística das ruas e de tornar as cidades mais inclusivas e com melhor qualidade ambiental (IPEA, 2019).

Segundo Mascaró (2005), o sombreamento é o principal fator para melhorar a sensação de calor dos usuários, tanto pedestres quanto motorizados. Rodrigues et al. (2015), afirmam que o aumento da temperatura nos centros urbanos ocorre devido a superioridade da construção civil em relação a elementos naturais. E ainda Barros et al. (2015), acusa o capitalismo como o principal responsável pelo crescimento desordenado de cidades, causando sufocamento das áreas verdes. Dessa forma o processo de arborização constitui-se numa forma eficaz e eficiente para mitigar o desconforto térmico (AZEVEDO et al., 2017).

A estrutura de uma cidade interfere na qualidade de vida dos seus habitantes, há uma relação entre o âmbito urbano e social. Se inicialmente o homem molda a cidade, a cidade passa a moldar o homem, definindo uma relação direta entre os mesmos, onde a valorização da dimensão humana durante o processo de desenvolvimento urbano acrescenta qualidade de vida para a cidade e para sua população (GEHL, 2012).

2.2 BENEFÍCIOS DA ARBORIZAÇÃO URBANA

O acelerado ritmo de urbanização no contexto mundial, atrelado ao conhecimento populacional, tem direcionado os principais questionamentos ambientais para o espaço compreendido pelas cidades. São nos ambientes urbanos que estão concentradas a grande maioria da população mundial. Em suas áreas verdes, a arborização é um fator decisivo para a

criação de zonas de amortecimento e obtenção do conforto ambiental com grande importância para a qualidade de vida das populações (FEITOSA et al., 2011).

A vegetação urbana desempenha funções essenciais nos centros urbanos do ponto de vista fisiológico, psicológico e emocional, melhorando o ambiente urbano por meio da capacidade de produzir sombra; filtrar ruídos, amenizar a poluição sonora; melhorar a qualidade do ar, aumentar o teor de oxigênio e de umidade e amenizar as temperaturas, proporcionando um ambiente agradável e melhorando a qualidade de vida em todos os seus aspectos (SILVA, 2011).

A arborização urbana, é um importante componente da paisagem e do conforto ambiental, cumpre diversas funções no sistema de espaços livres de uma cidade melhorando o microclima, diminuindo a poluição do ar, sonora e visual, gerando abrigo para a fauna que vive nas cidades e qualificando os lugares urbanos e sua identidade com as comunidades. Essas melhorias favorecem a apropriação dos espaços e a conexão com a natureza dentro do ambiente urbano (BASSO; CORRÊA, 2014).

Uma cidade bem arborizada traz muitos benefícios para a população e proporciona uma melhor qualidade de vida, principalmente com relação ao fator climático e uma melhor qualidade do ar. Dessa forma, ela contribui para o desenvolvimento sustentável e atende aos 17 objetivos da agenda 2030 formulada pela ONU, mais especificamente ao objetivo de número 11 que é tornar as Cidades e os Assentamentos Humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis (ONU, 2016).

Dentro dessa perspectiva, faz-se necessário um planejamento urbano que contemple espaços de áreas verdes, plantio de árvores em torno das edificações para favorecer o sombreamento e a diminuição da sensação térmica, um manejo e manutenção da rede de vegetação de forma a contemplar toda a cidade, seja ela de pequeno, médio ou grande porte (BASSO; CORRÊA, 2014).

Para que a arborização urbana produza efeitos positivos, deveria ser implantado em todas as cidades, independentemente do seu tamanho, um plano diretor da arborização, que consiste no planejamento, seleção, estabelecimento, manutenção e remoção de árvores nas vias públicas. Esse planejamento e manejo da arborização contribuem para diminuir os conflitos no futuro entre as árvores e os equipamentos e edificações urbanas (DA NÓBREGA et al, 2018).

A vegetação desempenha funções essenciais em áreas urbanas, sobretudo aquelas com maior adensamento construtivo. Do ponto de vista ambiental, além do benefício térmico e

microclimático já mencionado, melhora o ambiente urbano por meio da capacidade de produzir sombra, melhorando a qualidade do ar, aumentando o teor de oxigênio e de umidade, e absorvendo o gás carbônico, entre outras vantagens (ZEA-CAMAÑO et al, 2017).

Uma boa relação entre a natureza e o ambiente construído colabora para a qualidade de vida dos habitantes. Segundo Mascaró e Mascaró (2002) o conforto térmico em ambientes abertos depende da quantidade de radiação solar que penetra um recinto urbano, a área sombreada, o vento entre outros fatores que definem a qualidade e o bem-estar de um lugar.

Ainda é importante ressaltar que a arborização urbana não só contribui para a melhora da qualidade de vida da população, mas também exerce função na conservação da biodiversidade no perímetro urbano, contribuindo com todo o desenvolvimento ambiental da fauna e da flora (RICHTER et al., 2012).

Mello Filho (1985) destaca as funções química, física, paisagística, ecológica e psicológica desempenhada pela arborização em um centro urbano. A função química em virtude da absorção do gás carbônico e liberação do oxigênio, melhorando a qualidade do ar urbano. A função física em virtude das copas das árvores oferecerem sombra, proteção térmica e absorverem ruídos. A função paisagística se dá pela quebra da monotonia da paisagem pelos diferentes aspectos e texturas decorrentes de suas mudanças estacionais. A função ecológica, uma vez que as árvores oferecem abrigo e alimento aos animais, protegem e melhoram os recursos naturais (solo, água, flora e fauna) e especificamente para árvores dispostas nos sistemas viários tem a função de atuarem como corredores que interligam as demais modalidades de áreas verdes. A função psicológica, pois a arborização é fator determinante da salubridade mental, por ter influência direta sobre o bem estar do ser humano, além de proporcionar lazer e diversão.

O papel mais importantes que as árvores, em grupos ou mesmo isoladas, desempenham é no controle da temperatura do ambiente, atenuando grande parte da radiação incidente. Segundo Justino et al (2019), a vegetação propicia resfriamento passivo principalmente pelo sombreamento lançado pela vegetação, que reduz a conversão de energia radiante sensível, conseqüentemente reduzindo as temperaturas de superfície dos objetos sombreados e através do consumo da energia para a evapotranspiração na superfície da folha, resfriando a folha e o ar adjacente dado à troca de calor latente.

No ambiente urbano, o conforto térmico vem sendo ameaçado pelas alterações climáticas decorrentes das mudanças das características térmicas das superfícies, das taxas de

evaporação, da grande impermeabilização do solo decorrentes de construções e pavimentações, aumento da concentração de poluentes, fruto das atividades humanas, novos padrões de circulação do ar e principalmente devido à ausência de vegetação, causando uma incidência direta da radiação solar nas construções, que retorna ao meio externo sob a forma de calor (DOS SANTOS ALENCAR et al, 2014).

A Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU), durante a realização do VI Encontro Nacional sobre Arborização Urbana, em 1996, concluiu e recomendou, em sua assembleia de encerramento, “o estabelecimento de metodologias que permitam obter o índice per capita de áreas verdes públicas destinadas à recreação, considerando como índice mínimo 15m²hab”. Acredita-se que esta é uma referência que pode ser adotada para as cidades brasileiras de um modo geral (LIMA, LIMA, 2016).

2.3 ARBORIZAÇÃO URBANA E CONFORTO TÉRMICO

O rápido processo de urbanização no Brasil modificou a paisagem natural e reduziu a cobertura vegetal. Esse crescimento sem planejamento causou um intenso desequilíbrio na interação terra-atmosfera, resultando em alterações nas variáveis climáticas e contribuiu para as mudanças no clima urbano (CAMAÑO, 2016).

Como consequência, os habitantes vêm perdendo a qualidade de vida devido a construção deste novo ambiente (LABAKI et al., 2011). Isto ocorre devido aos fatores físicos e químicos como: temperatura, umidade, radiação solar e velocidade dos ventos que podem ser alterados pelas modificações do espaço geográfico.

As diferentes atividades humanas podem interferir no clima em escala local, regional e até mesmo global. No entanto, a influência humana sobre o clima torna-se mais perceptível nas cidades, no qual o impacto é tão intenso que as características do clima urbano são completamente distintas das áreas rurais circundantes (TORRES; MACHADO, 2011).

Nas cidades, para dar lugar aos equipamentos urbanos, as áreas de vegetação original são desmatadas, as vias são impermeabilizadas, além da maior circulação de pessoas e veículos. Esses e outros fatores contribuem com o aquecimento da atmosfera local atingindo a sensação térmica dos ambientes (PIMENTEL; FERREIRA, 2019).

Considerando que a organização das cidades pode criar microclimas desconfortáveis, e estes por sua vez, podem impactar na qualidade de vida dos cidadãos, pois o desconforto

térmico pode levar o indivíduo a um estresse térmico que sobrecarrega o organismo humano (OLIVEIRA, 2016).

Em cidades de clima Semiárido como no município de Pombal, estado da Paraíba (PB), essa discussão se torna ainda mais relevante, uma vez que no sertão paraibano naturalmente apresenta temperaturas elevadas ao longo do ano, principalmente entre os meses de setembro a novembro (SARAIVA, 2014).

Neste ambiente urbano, a árvore é a forma vegetal mais característica, a qual, ao longo da história, tem se incorporado em estreita relação com a arquitetura das cidades. A arborização urbana contribui para obtenção de um ambiente urbano agradável e tem influência decisiva na qualidade de vida nas cidades e, portanto, na saúde da população (MILLER, 1998).

Barros et al., (2016), afirmam que o aumento da temperatura nas cidades é causado pela ausência de vegetação, pelo elevado número de edificações e pelas áreas com pavimentação asfáltica. A ausência de vegetação é o principal motor nas mudanças do clima local e a abundância de asfalto e concreto propaga e armazena mais calor, como consequência, aumenta a temperatura da superfície em mais de 8 °C com relação aos ambientes menos urbanizados.

Autores como Gartland (2010) e Romero (2011) apontam para o uso da arborização em cidades como uma das alternativas para a termorregulação climática, pois a vegetação contribui com o controle da radiação solar, temperatura do ar, umidade relativa do ar, além da ação dos ventos e das chuvas, bem como, na amenização da poluição do ar.

Essa necessidade de estabelecer a relação entre cidadania e meio ambiente está expressa no direito do indivíduo de ter um ambiente saudável e no dever que cada um tem de defender a preservação e o equilíbrio dos recursos naturais e da biodiversidade, contribuindo para o desenvolvimento do conforto térmico nessas regiões (GONÇALVES e SANTOS Jr, 2012).

A redução das áreas verdes e a impermeabilização do solo, aumenta a condutividade térmica, pois há uma maior absorção de radiação solar, podendo causar diferenças na temperatura superiores a 10,0 °C comparando áreas urbanas e rurais (RITTER, 2008). Este fenômeno é conhecido como ilha de calor. Um método eficiente para amenizar os impactos negativos das ilhas de calor é arborização (SOLECKIA et al., 2005). Gomes e Amorim, (2003) corroboram com esta afirmativa pois mostram que em áreas urbanizadas há uma maior alteração no clima, já as áreas com maior cobertura vegetal, apresentam melhor conforto térmico

A cidade é por si só, um grande modificador do clima, devido às grandes áreas pavimentadas e diminuição das áreas verdes, a camada de ar tende a ser mais quente em áreas

urbanas do que em áreas rurais. Além disso, a atividade humana desenvolvida nas cidades cria mudanças profundas no clima local, podendo também alterar a temperatura e o regime de chuvas da região (GONÇALVES et al., 2012).

O fenômeno da urbanização é crescente e global. Nas últimas décadas, as cidades apresentaram grande crescimento da população, do espaço e de atividades, transformando drasticamente tanto o ambiente natural como o ambiente construído. Esse novo ambiente construído vem sofrendo significativa alteração climática, com prejuízo para a qualidade de vida das populações (LABAKI et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2013).

São características da vegetação a diminuição da incidência de radiação solar sobre a superfície, a atenuação do ruído, a diminuição da poluição do ar e a redução do consumo de energia em regiões quentes. Quando bem planejada, a arborização tem o poder de valorizar áreas urbanas e as edificações do entorno imediato (GONÇALVES et al., 2012).

Segundo Labaki et al. (2011), as árvores, isoladas ou em grupos, atenuam grande parte da radiação incidente, impedindo que sua totalidade atinja o solo ou as construções. A vegetação propicia resfriamento passivo em uma edificação por meio do sombreamento e da evapotranspiração. O sombreamento atenua a radiação solar incidente e, conseqüentemente, o aquecimento das superfícies, reduzindo a temperatura superficial destas.

Um estudo da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) comprovou que algumas espécies arbóreas utilizadas na arborização urbana reduzem bastante os efeitos da radiação solar e oferecem conforto térmico ao ambiente. Cinco espécies se destacam por atenuar significativamente a radiação solar: a sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides*) com 88,5% de atenuação, a chuva-de-ouro (*Cássia fistula*) e o jatobá (*Hymenaea courbaril*) com 87,2%, a magnólia (*Michelia champaca*) com 82,4% e, o ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*) com 75,6%. Por outro lado, mediu-se também a atenuação em áreas verdes de lazer na região central de Campinas e foi constatado que um bosque antigo atenuou quase totalmente a radiação (99,06%) e uma praça recém-criada, com vegetação pouco densa, atenuou 88,24% (FIORI, 2001).

Observa-se, no entanto, que, em contraponto ao amplo conhecimento do importante papel da vegetação no controle dos extremos ambientais urbanos, a informação existente sobre o comportamento da transmissão da radiação solar através de árvores, quer isoladas ou agrupadas, é bastante reduzido. Esses dados, contudo, constituem uma informação fundamental para o entendimento do efeito da arborização nesse controle (LABAKI et al., 2011).

Gomes e Amorim (2003) retratam que as áreas mais artificializadas da cidade, como é o caso da região central das cidades, produzem maiores alterações no clima local; por outro lado, as áreas que mais se aproximam das condições ambientais normais da natureza, ou seja, lugares mais arborizados apresentam um clima diferenciado e, por consequência, mais ameno.

2.3.1 Arborização na Cidade de Pombal-PB

A cidade de Pombal é situada em uma depressão sertaneja, cujo clima é BSh (semiárido, quente e seco), segundo a classificação de Kopen-Geiger, tem um nível pluviométrico geralmente a baixo da média, sendo uma região marcada por altas temperaturas, longos períodos de seca e baixa umidade relativa do ar (BELTRÃO et al., 2005).

A Arborização Urbana é de fundamental importância para essa localidade, é considerada o método mais natural para a mitigação das consequências nocivas da intensa radiação solar à saúde humana e um meio eficaz para a qualidade de vida da população urbana, uma vez que gera um meio ambiente equilibrado e uma sociedade desenvolvida de maneira sustentável (SOUSA et al., 2018).

Ao planejar a arborização urbana deve-se levar em conta diferentes critérios, como forma e disposição das raízes, altura da árvore adulta, estética e outros. Contudo, praticamente não se tem considerado o conforto térmico urbano como parte dessa análise. Implantada de maneira correta, a arborização urbana é de fundamental importância, pois realiza funções que melhoram a qualidade do ambiente, minimizando o efeito gerado pelas ações antrópicas causado pela expansão das cidades, favorecendo um maior conforto para a população (NUNES et al., 2018).

Na cidade de Pombal, percebe-se muitas deficiências na valorização da arborização urbana, bem como a sua importância perante a sociedade civil e o poder público no tocante a efetivação de um planejamento arbóreo bem executado. O que se vê é uma gradual diminuição da arborização em frente as residências dos novos loteamentos e uma resistência dos moradores em aderir a essa prática natural para se obter um conforto térmico em virtude dos danos causados às estruturas físicas de suas residências (RODOLFO JÚNIOR et al, 2008).

Constata-se que em decorrência do plantio exacerbado e inadequado de espécies, a arborização urbana no centro da cidade de Pombal (PB) encontra-se em déficit. Tal déficit potencializa danos ao sistema de saneamento básico e infraestrutura da cidade, estes danos

podem proporcionar impactos ao meio ambiente e a saúde pública, afetando diretamente a população (MEDEIROS; SOBRAL, 2019)

Pombal conta com um código ambiental que regula a ação pública estabelecendo normas de gestão ambiental, para preservação, conservação, defesa, melhoria, recuperação, proteção dos recursos ambientais, bens de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, de forma a garantir o desenvolvimento sustentável. No entanto, observa-se o desuso das normas na prática do dia-a-dia. (Lei 1.599/13, Art.1)

A arborização urbana é uma necessidade imperativa ensejada pelos cidadãos e já expressa pelo representante do poder executivo do município, o que reforça a justificativa da realização de trabalhos nessa área, (LOPES et al., 2014) tendo em vista os efeitos benéficos na qualidade de vida dos munícipes como a redução do calor e da sensação térmica produzida pela arborização.

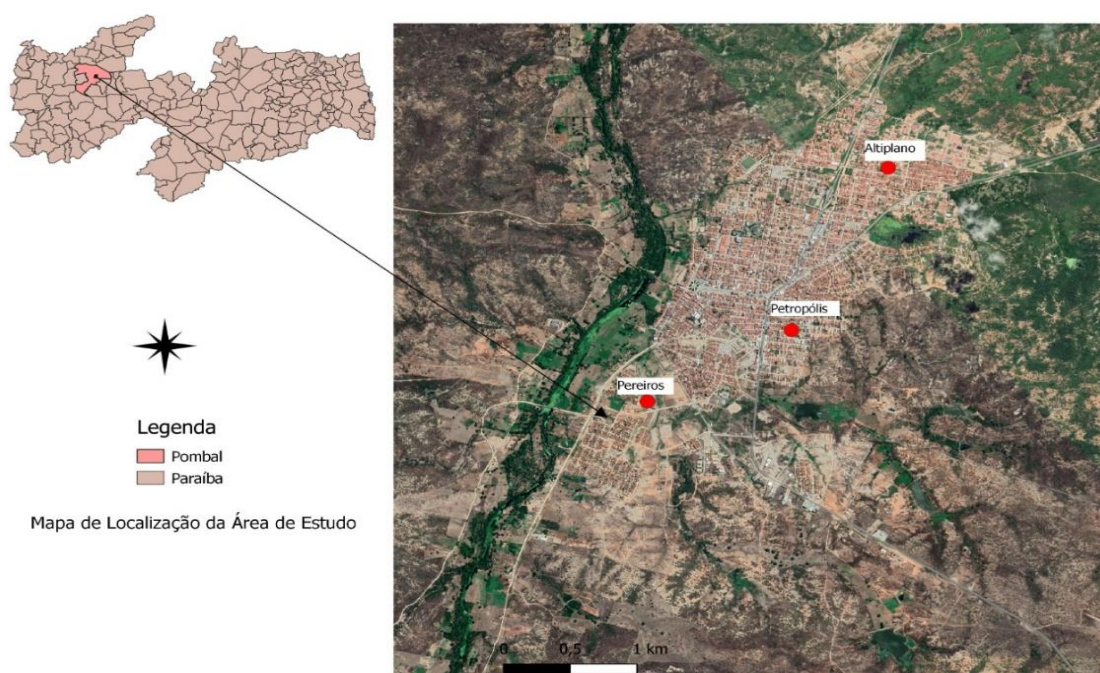
3 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo em questão é uma pesquisa de campo de natureza básica, de caráter exploratório e descritivo com uma abordagem crítica quantitativa. Dentro do trabalho foi realizado um inventário de espécies arbóreas nos três bairros selecionados discriminando-as quantitativamente, descrevendo o seu nome vulgar e científico dentro de uma classificação botânica.

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada em três bairros da cidade de Pombal - PB, Altiplano, Pereiros e Petrópolis, entre o período de fevereiro a dezembro de 2021. O município de Pombal - PB está situado na mesorregião do sertão paraibano, a aproximadamente 371km da Capital João Pessoa (FIGURA 2), com as seguintes coordenadas geográficas 6°48'16" S, 37°49'15" W e altitude média de 184 m. Segundo dados do último censo a população gira em torno de 33.110 habitantes, ocupando uma área de 889 km², com densidade demográfica de 37,1 hab km² (IBGE, 2011).

Figura 2 – Em destaque os bairros selecionados para o estudo



Fonte: Google Earth, 2021. Modificado pela autora

O município, cujo clima, segundo a classificação de Kopen-Geiger é BSh (semiárido, quente e seco), tem um nível pluviométrico geralmente abaixo da média. A cidade de Pombal por sua localização na depressão sertaneja é marcada por chuvas irregulares e longos períodos de seca, conforme mostra a Tabela 1, cujo bioma predominante é a Caatinga hiperxerófila com trechos de floresta caducifólia. (BELTRÃO et al., 2005)

Tabela 1. Pluviosidade na cidade de Pombal-PB, 2021.

Meses	Pluviosidade (mm mês)
Janeiro	12,30
Fevereiro	174,30
Março	215,80
Abril	283,30
Maio	67,60
Junho	0,00
Julho	18,40
Agosto	0,00
Setembro	0,00
Outubro	19,10
Novembro	4,70
Dezembro	165,80
Total	961,13

Fonte: (AESA, 2022)

3.2 ESCOLHA DA ÁREA DE ESTUDO

Pombal é uma cidade tricentenária, sendo a terceira cidade mais velha da Paraíba, deste modo, foram escolhidas três localidades levando em consideração o tempo de existência de cada bairro, a fim de identificar a evolução da arborização na cidade ao longo dos anos.

Para tanto escolheu-se um bairro mais antigo, o bairro dos Pereiros, que é um dos primeiros bairros da cidade, tendo suas primeiras construções no ano de 1932. Em seguida o bairro Petrópolis, sendo iniciado a quase quatro décadas atrás, em março de 1983. E por fim o bairro Altiplano I e II, que é um loteamento construído a pouco mais de uma década, em agosto de 2013. Todos situados nas extremidades da área urbana do município, tendo suas localizações discriminadas na Tabela 2:

Tabela 2: Localização geográfica dos bairros em Pombal-PB

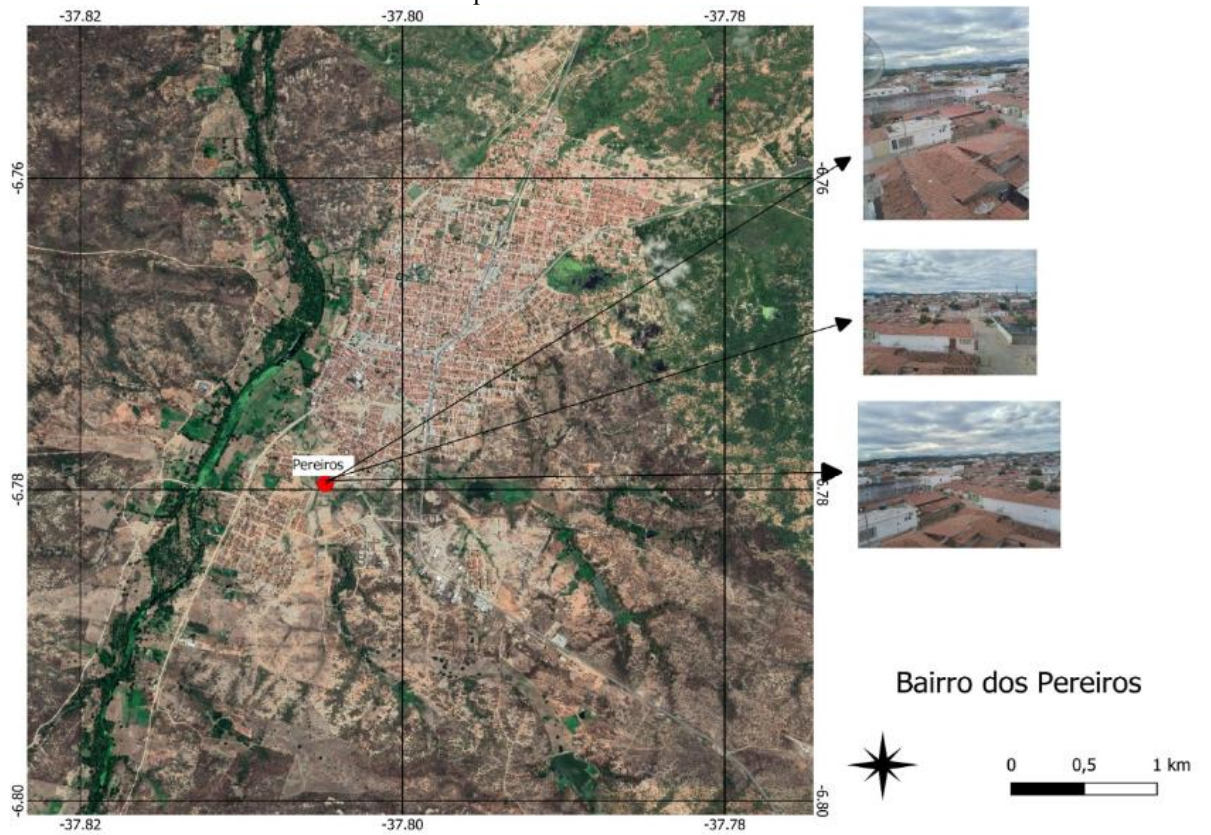
Bairro	Latitude	Longitude	Altitude
Bairro dos Pereiros	6° 45' 56, 19" S	37° 47' 59,187" W	149,8606
Bairro Petrópolis	6° 46' 22,142" S	37° 47' 46,799" W	194,7429
Bairro Altiplano	6° 45' 35,422" S	37° 47' 13,5365" W	195,5452

3.3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Bairro dos Pereiros

O bairro dos Pereiros localizado na região sudoeste da cidade (Figura 3) é marcado por ruas estreitas e um planejamento urbano deficitário (Figura 4).

Figura 3 - Localização do Bairro dos Pereiros na cidade de Pombal-PB, em destaque a vista aérea de alguns pontos



Fonte: Google Earth, 2021. Modificado pela autora. Fotos ao lado de FORMIGA (2021).

Figura 4 - Imagens de ruas do bairro dos Pereiros na cidade de Pombal-PB



Foto: FORMIGA (2021)

É um bairro localizado na região periférica da cidade onde a maior parte da população é de classe média baixa e baixa. Um dos primeiros bairros da cidade de Pombal tendo a construção de uma estação ferroviária no governo provisório de 1932 (Figura 5A) e a instalação no bairro da paróquia de São Pedro em 1966 (Figura 5B).

Figura 5A - Estação Ferroviária de Pombal construída no governo provisório de 1932



Fonte: FORMIGA (2021)

Figura 5B - Criação da Paróquia de São Pedro em 11/04/1966

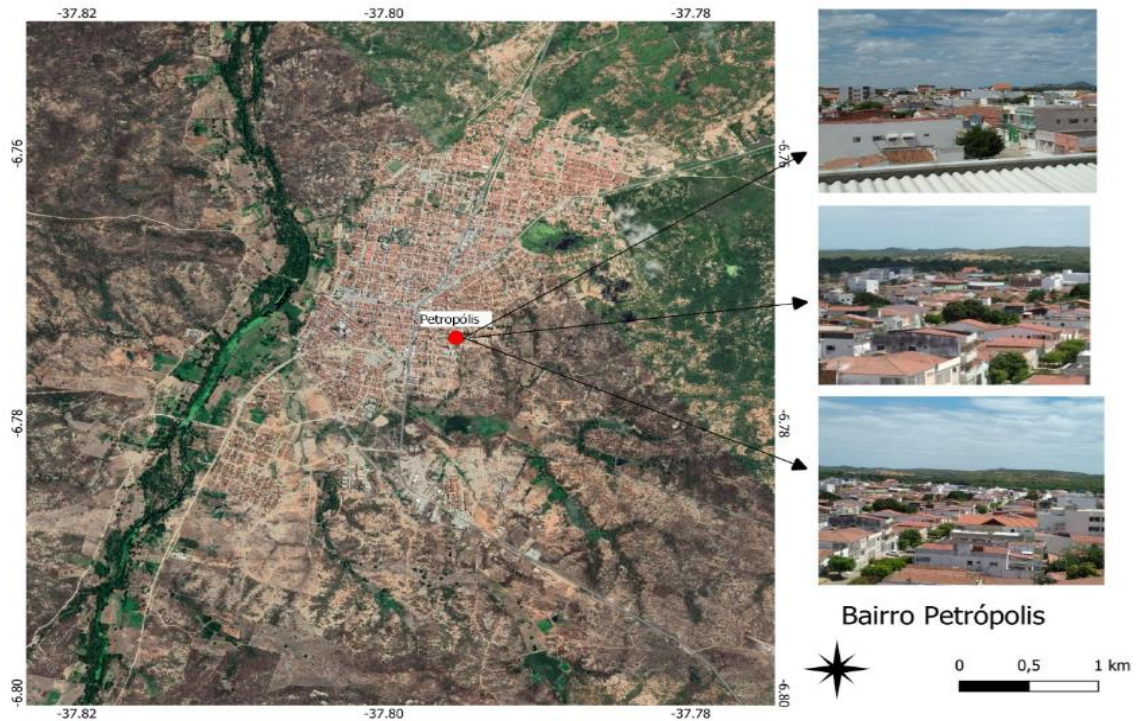


Fonte: Catálogo da Diocese de Cajazeiras, 2010

Bairro Petrópolis

O Bairro Petrópolis situa-se à sudeste da cidade (Figura 6), sendo caracterizado por ruas desniveladas e algumas, ainda, sem pavimentação e infraestrutura (Figura 7).

Figura 6 - localização do Bairro Petrópolis na cidade de Pombal-PB, em destaque a vista aérea de alguns pontos



Fonte: Google Earth, 2021. Modificado pela autora. Fotos ao lado de FORMIGA (2021).

Figura 7 – Detalhe das ruas do bairro Petrópolis na cidade de Pombal-PB

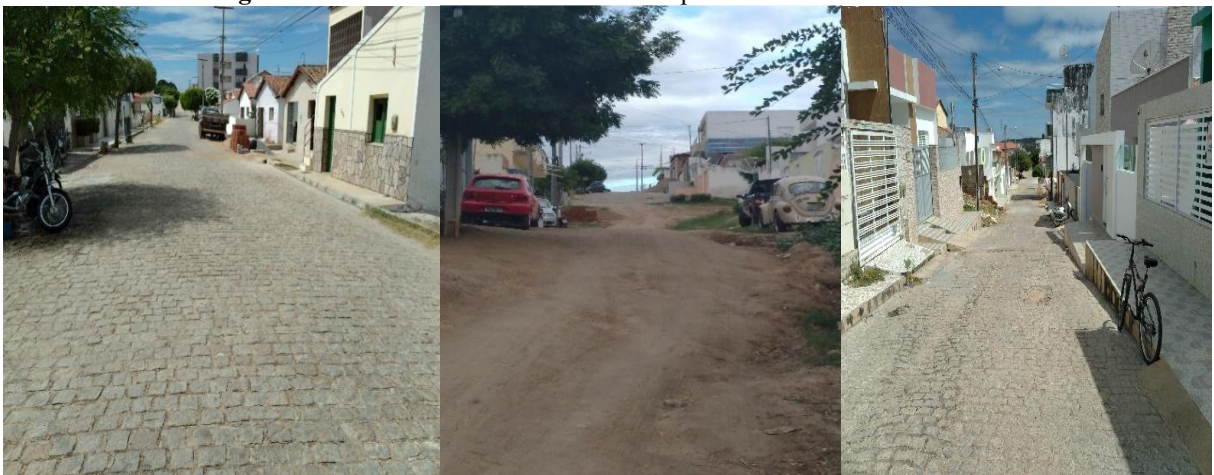


Foto: FORMIGA (2021)

O Bairro Petrópolis é mais recente, tendo a sua aprovação na década de 80, no ano de 1983 (Figura 8), com uma área loteada de 65,3 ha. É o bairro com a maior área territorial onde a infraestrutura é melhor elaborada, no entanto, há partes do bairro ainda sem pavimentação.

Figura 8 - Recorte da planta baixa do bairro Petrópolis com a data de aprovação do loteamento

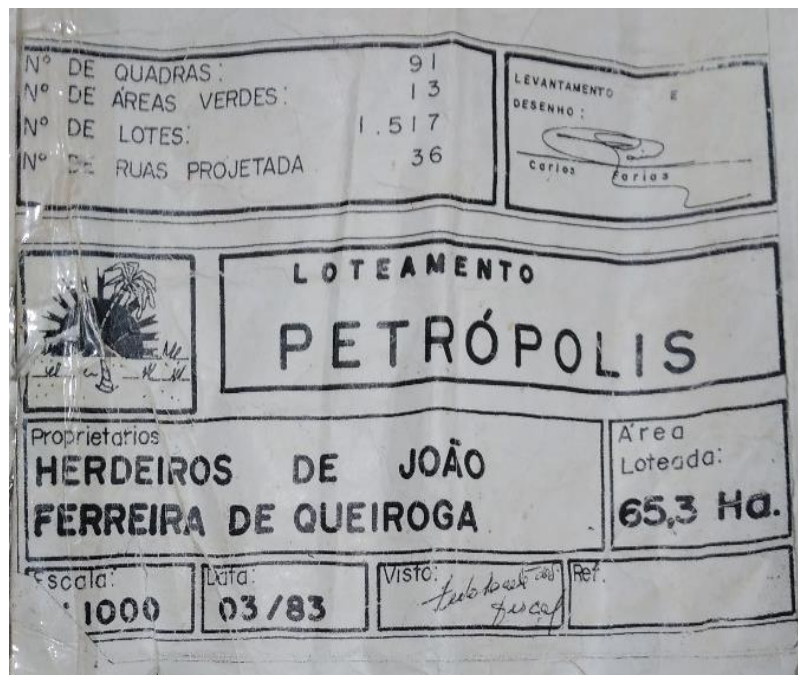


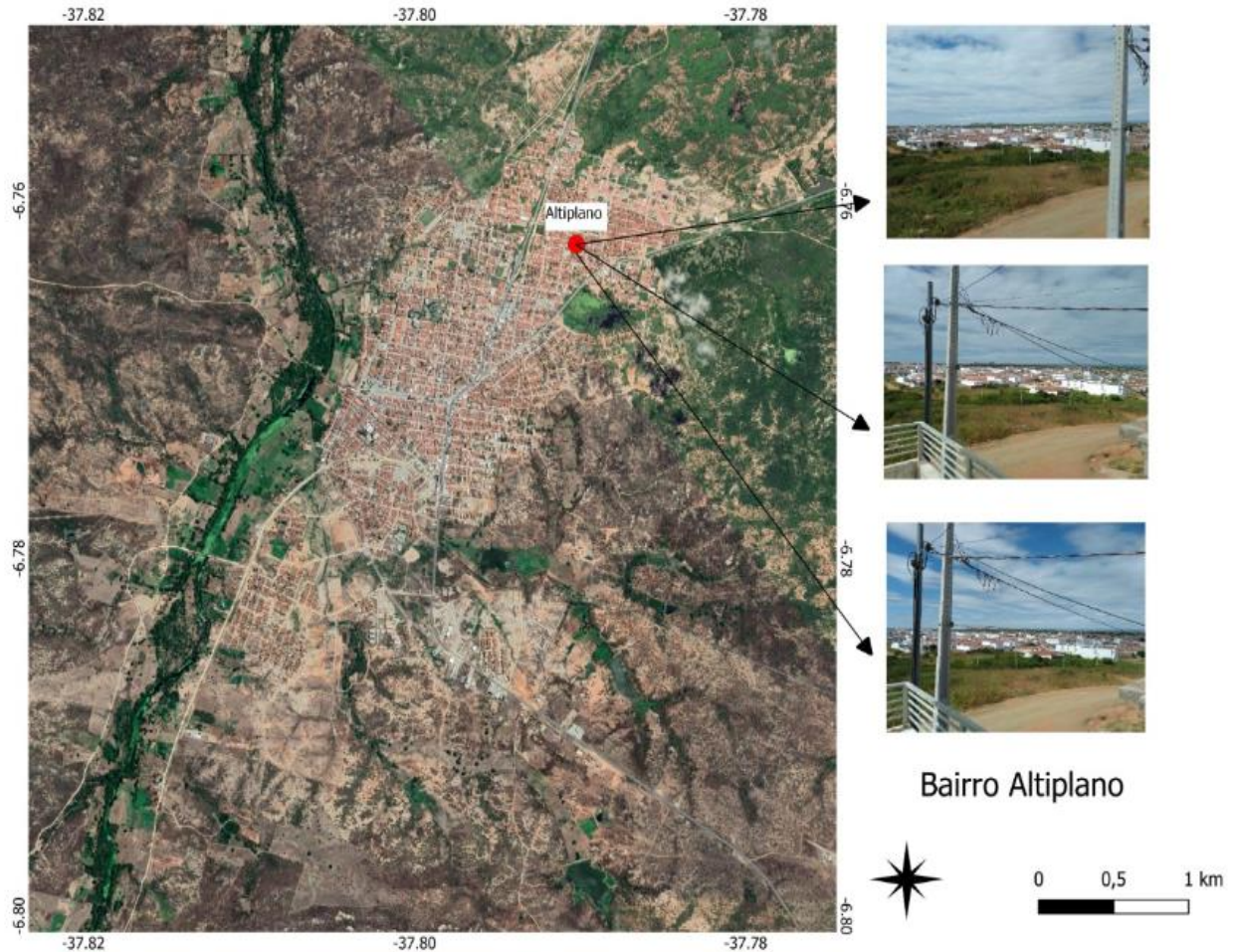
Foto: FORMIGA (2021)

O bairro Petrópolis possui ruas largas que favorecem a implantação de árvores em frente às residências. É um bairro próximo ao centro da cidade tendo uma vasta extensão territorial, com áreas nas extremidades ainda não povoadas. Tem sua população predominantemente de classe média e média alta. Situa-se próxima à BR 230 que dá acesso à vizinha cidade de Patos.

Bairro Altiplano I e II

O bairro Altiplano é um loteamento construído recentemente no lado norte da cidade, próximo à BR 427 que dá acesso à vizinha cidade de Paulista (Figura 9). É uma área toda pavimentada com muitas áreas verdes em seu entorno, uma vez que está localizado no extremo da cidade, e ainda, há poucas habitações. No entanto, percebe-se que os espaços já construídos não possuem áreas apropriados para arborização. As ruas são estreitas e as casas coladas uma à outra, pouco se percebe árvores plantadas em frente às residências como mostra a Figura 10.

Figura 9 - localização do bairro Altiplano na cidade de Pombal-PB, em destaque a vista aérea de alguns pontos



Fonte: Google Earth, 2021. Modificado pela autora. Fotos ao lado de FORMIGA (2021).

A falta de planejamento e a inobservância das leis ambientais desfavorecem a criação de ambientes propícios a Arborização Urbana. O Código Ambiental (lei 1.599/13) existente na cidade parece não ser observado pelos construtores e nem exigido seu cumprimento pelos órgãos públicos. Percebe-se na figura 10 a impossibilidade de plantio de árvores em frente às residências no bairro Altiplano.

Figura 10 - Detalhe das ruas do bairro Altiplano na cidade de Pombal-PB



Foto: FORMIGA (2021)

O Bairro Altiplano I e II, é o bairro mais recente da cidade de Pombal tendo sua aprovação em agosto de 2013 como mostra os dados presentes na planta baixa na Figura 11.

Figura 11 - Planta Baixa e recorte das informações principais do Bairro Altiplano



Foto: FORMIGA (2021)

3.3 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS

As ruas dos bairros foram monitoradas por meio de instrumentos que medem a temperatura e a umidade do ambiente, os termo-higrômetros. Foram utilizados seis termo-higrômetros, uma vez que foi medida a temperatura e umidade ao mesmo tempo sob a copa e a pleno sol nos três bairros ao mesmo tempo.

O trabalho contou com seis aparelhos do modelo INCOTERM (Figura 12), sendo escolhidas três datas nos meses menos quentes: maio, junho e julho do ano de 2021 e três datas nos meses mais quente: setembro, outubro e novembro do mesmo ano. As amostragens foram realizadas sempre na segunda quinzena de cada mês.

Figura 12 - Termo-higrômetros modelos INCOTERM usados para medir a temperatura e umidade relativa do ar sob a copa da árvore e a pleno sol.



Fotos: FORMIGA (2021)

Seguindo a metodologia de Potcher et al. (2006), foi escolhida, aleatoriamente, uma área central em cada bairro em que tenha uma espécie arbórea adulta em frente à residência. Sob a copa da árvore foi colocado um termo-higrômetro diretamente ao solo (Figura 13) e o outro sensor à plena exposição do sol (Figura 14), iniciando a coleta dos dados as 6h e concluindo a última medição as 18h, a fim de colher as temperaturas do ar e umidades relativas durante todo o dia. As medições foram feitas a cada 2h, nos horários de 6h, 8h, 10h, 12h, 14h, 16h e 18h. E em cada horário, foram registrados os dados das variáveis em cinco amostras a cada 15 minutos.

Figura 13 – Termo-higrômetros instalados sob a copa das árvores para medição da temperatura e umidade relativa do ar na cidade de Pombal-PB



Fotos: FORMIGA (2021)

Figura 14 - Termo-higrômetros instalados a pleno sol para medição da temperatura e umidade relativa do ar na cidade de Pombal-PB



Fotos: FORMIGA (2021)

3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

O experimento foi conduzido em um arranjo de parcelas subdivididas no tempo 2 x 3 x 7, adotando o delineamento em blocos casualizados com cinco repetições em intervalos de 15 minutos por hora. As parcelas foram o tempo: 1º trimestre (maio, junho e julho) e 2º trimestre (setembro, outubro e novembro) e as subparcelas e/ou tratamentos constituídas de bairros (Altiplano, Pereiros e Petrópolis) e horas por dia (6, 8, 10, 12, 14, 16 e 18 horas) (MAHMOUD, 2011).

Os dados foram submetidas a normalidade do erro e homogeneidade das variâncias com os testes de Shapiro - Wilk (1965) e Bartlett (1937), ao nível de 5% de probabilidade, respectivamente. Os dados apresentaram normalidade de erro ($p > 0,05$) e homogeneidade de variâncias ($p > 0,05$); posteriormente, foram submetidos às análises de variância pelo teste F a 95% de confiança. Quando significativo, foram realizadas regressões polinomiais para o desdobramento de horas dentro de tempo e bairros. Para a realização das análises foram utilizados os softwares Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2019).

Também utilizou-se a correlação de Pearson e a significância pelo teste t, para avaliar a temperatura e a umidade relativa do ar entre os dois semestres do ano, em Pombal-PB, 2021. Para a realização desta análise foi utilizado o software estatísticos R.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 TEMPERATURA DO AR

Verifica-se que o teste F para a interação tempo x bairros x horas foi significativo ($p < 0,01$), indicando existir uma dependência entre os efeitos dos fatores para temperatura do ar e umidade relativa do ar, no município de Pombal-PB. (Tabela 3). O coeficiente de variação (CV) dá uma ideia da oscilação da temperatura do ar e da umidade relativa do ar na cidade de Pombal-PB. Nota-se que houve alta precisão experimental, cujos valores de coeficiente de variação oscilaram entre 0,96% a 15,52%.

De acordo com Pimentel-Gomes (2009) e Ferreira (2018), o coeficiente de variação é considerado baixo, quando inferior a 10%; médios quando de 10 a 20%; alto, quando de 20 a 30%; muito alto, quando superiores a 30%.

Tabela 3. Resumos das análises de variância e significâncias para a Temperatura do ar e umidade relativa do ar referentes ao primeiro trimestre, (maio, junho, julho) e ao segundo trimestre, (setembro, outubro e novembro) nos bairros Altiplano, Pereiros e Petrópolis, município de Pombal-PB.

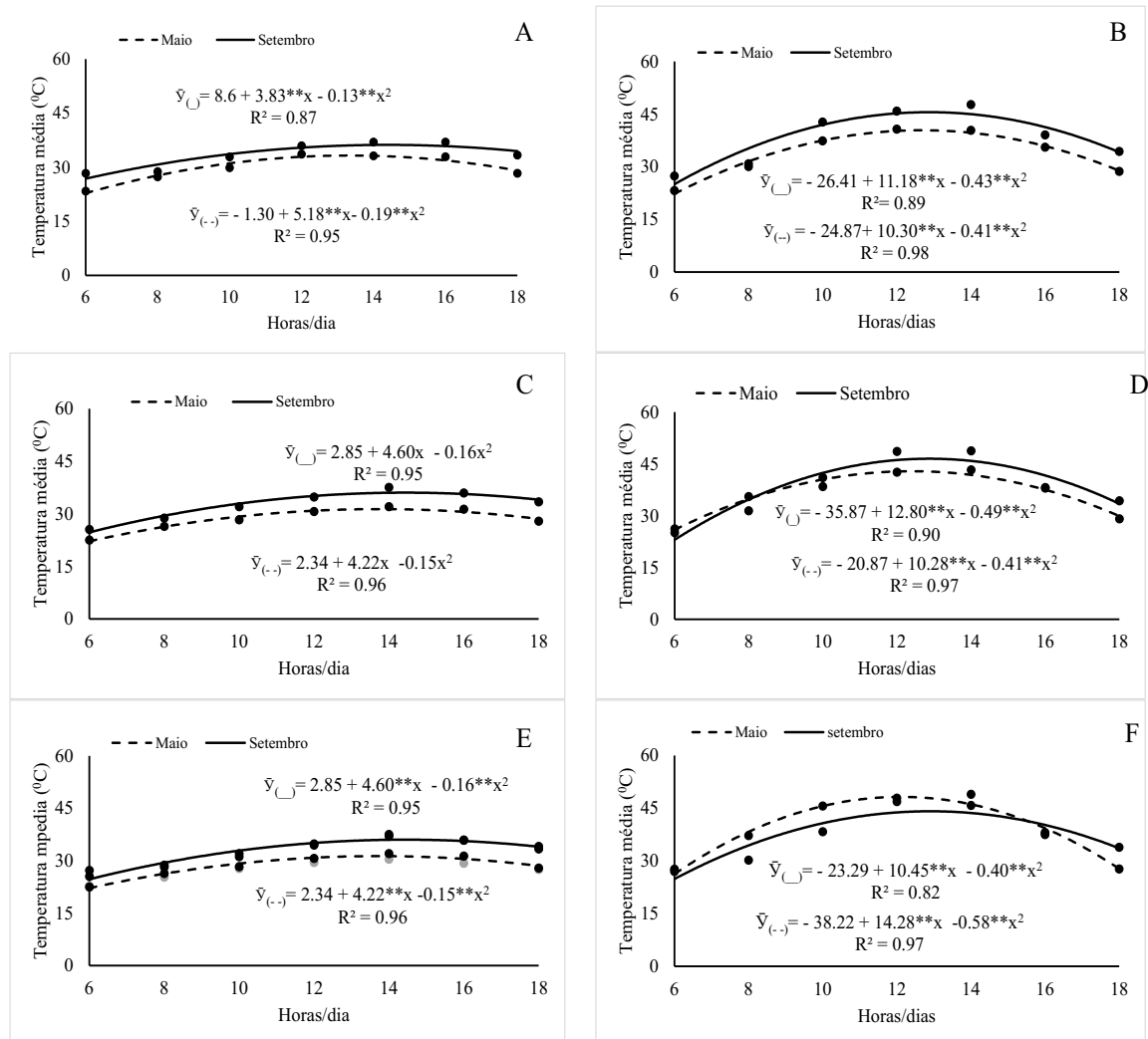
Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios e Significâncias					
		Período chuvoso					
		Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
		Mai.	Jul.	Julh.	Set.	Out.	Nov.
Blocos	4	1.20**	2.26**	0.87**	8.01**	20.92**	16.90**
Tempo (T)	1	940.80*	899.41**	853.65*	58000.47*	15428.57**	18687.43 ^{ns}
Resíduo (a)	4	0.25	0.09	0.19	0.58	7.04	3.31
Horas (H)	6	366.96**	488.00**	336.71**	3746.37**	6003.78**	2819.68**
Bairros (B)	2	42.74**	37.76**	11.28**	822.20**	544.94**	844.04**
T*H	6	11.23**	3.14**	2.53**	319.44**	415.60**	78.01**
T*B	2	10.68**	4.05**	55.76**	753.49**	203.15**	572.77**
B*H	12	3.42**	3.27**	2.96**	39.55**	27.64**	30.43**
T*B*H	12	1.53**	1.38**	2.14**	19.47**	48.22**	35.50**
Resíduo (b)	160	0.24	0.11	0.40	4.30	1.32	2.23
CV(%): parcelas (a)		1,64	0,96	1,34	1,75	8,23	1,34
CV(%):subparcela(b)		1,63	1,07	1,92	4,76	3,57	1,92
Período de estiagem							
Blocos	4	6.07*	4.46 ^{ns}	5.16 ^{ns}	50.13 ^{ns}	32.28*	34.13*
Tempo (T)	1	150.19*	304.32	1267.88*	35750.4**	16156.97**	9042.30**
Resíduo (a)	4	0.64	1.45**	6.78	17.61**	5.16**	5.31**
Horas (H)	6	1666.2**	2075.5**	1524.4**	4229.91**	1495.90**	1613.70**
Bairros (B)	2	75.44**	51.98**	5.04**	472.93**	5652.81**	4052.34**
T*H	6	66.75**	39.27**	73.43**	1778.24**	523.01**	136.01**
T*B	2	159.8**	64.60**	42.28**	186.81**	4080.87**	3434.57**
B*H	12	9.89**	8.27**	8.85**	59.44**	285.46**	89.70**
T*B*H	12	19.65**	24.72**	14.70**	110.95**	129.96**	98.48**
Resíduo (b)	160	4.70	2.63	3.33	13.76	5.38	4.07
CV(%): parcelas (a)		2,17	2,96	6,51	15,52	11,15	12,00
CV(%):subparcela(b)		5,85	3,99	4,56	13,72	11,40	10,51

**,*= significativo a 1% a 5% pelo teste F; ns= não significativo pelo teste F, CV= coeficiente de variação

Na Figura 15 é apresentada a relação entre a temperatura do ar e horas/dia nos meses de maio e setembro. Observa-se um aumento da temperatura do ar, no bairro Altiplano, até atingirem pontos máximos de 34°C e 36,80°C (Figura 15A) sob a copa da árvore; esta superioridade está relacionada a pluviosidade que no mês maio foi de 67, 7mm e no mês de

setembro não houve pluviosidade (Tabela 1). A pleno sol as máximas alcançaram 39,81^oC e 46,26^oC (Figura 15B).

Figura 15 - Valores médios de temperatura do ar sob a copa da árvore (A(Altiplano), C(Pereiros) e E(Petrópolis)) e a pleno sol (B(Altiplano), D(Pereiros) e F(Petrópolis)), nos meses de maio e setembro. Pombal-PB, 2021



Comparando os dois ambientes, houve um incremento de 17% e 25,71% entre as temperaturas sob a copa da árvore e a pleno sol, nos meses de maio e setembro, respectivamente. Os resultados estão em concordância com Alves e Biudes (2012) ao afirmarem que os maiores valores de temperatura do ar, normalmente, têm-se observado nos estudos de climatologia urbana nos locais com maior presença de cobertura artificial (concreto, asfalto etc).

Os dados de produção de temperatura do ar sob a copa da árvore e a pleno sol no bairro dos Pereiros, município de Pombal-PB, quando submetidos à análise de regressão, ajustaram

se ao modelo melhor, o polinomial quadrático, alcançado maiores valores de temperatura do ar de 32°C e 35,88°C, atingindo teoricamente com as horas estimadas de 14h e 14h 50min (Figura 15C), e 43,56°C e 45,92°C (Figura 15D), associados aos horários de 12h32min e 12h47min para a temperatura sob a copa da árvore e a pleno sol, respectivamente.

Observa-se uma superioridade de 36,12% e 27,98%, quando comparado a temperatura a pleno sol e sob a copa da árvore. Esta superioridade é ocasionada pelas estações do ano chuvoso e seca, e, ainda Pombal-PB está localizado no alto sertão paraibano, além do mais o período da tarde está correlacionado com maior balanço de energia em ambientes urbanos, o que proporciona aumento de calor, refletindo em desconforto térmico em ambiente urbano, fato confirmado por Gomes et al. (2013), onde relatam que o balanço de energia é o mecanismo do sistema solo-atmosfera mais afetado pela urbanização. Os referidos autores ainda afirmam que essa anomalia térmica pode favorecer o aparecimento de um fenômeno conhecido como ilha de calor urbana, onde a temperatura da área urbana tende a ser superior à da área rural. Resultados semelhantes foram observados por Monteiro et al. (2014), em três localidades do bairro Parque dez em Manaus-AM, com valores médios de 29,08°C e 37,56°C, obtidas entre 14 a 15 horas, referentes aos meses de maio e setembro.

Os resultados para a temperatura do ar no bairro Petrópolis, na cidade de Pombal-PB, apresentaram diferença significativa ($P < 0,01$) pelo teste F. Os segmentos apresentaram um ajuste linear quadrático com efeito significativo ($P < 0,01$) e o coeficiente de determinação (R^2), que explica mais de 95% da temperatura do ar pode ser explicada pela hora/dia.

Percebe-se que, no horário da tarde ocorreram os maiores valores de temperatura do ar, cuja valores foram de 32°C e 35,91°C, registrados as 14h e 14h22min (Figura 15 E) e 43,13°C e 47,94°C, computados as 12h5min e 12h47min (Figura 15F) para a temperatura do ar sob a copa da árvore e ao sol livre, respectivamente. Ao comparar a temperatura do ar sob a copa da árvore a pleno sol, percebe-se um incremento de 34,78% e 33,50%, nos meses de maio e setembro, respectivamente.

Este resultado mostra a importância da arborização urbana para melhorar o conforto térmico da população, fato confirmado por Pereira et al. (2021) ao ressaltarem o efeito de sombreamento em espaços urbanos arborizados, que promove outros benefícios como áreas de drenagem de águas pluviais, amortecimento do rigor térmico, amplia o processo de evapotranspiração que absorve calor e libera vapor d'água para atmosfera, etc.

Como o processo de crescimento das cidades é quase ininterrupto, principalmente por meio de condomínios e loteamentos habitacionais, projetar espaços urbanos coerentes com a realidade local é de suma importância para a busca por uma maior salubridade urbana. O bairro Petrópolis possui a maior área territorial construída entre os três bairros analisados, motivo que eleva as temperaturas em virtude de uma maior concentração de concreto e ferro e uma menor circulação do ar.

Em síntese, os três bairros apresentaram comportamento similar da temperatura média do ar sob a copa da árvore e a pleno sol com superioridade de temperatura do mês setembro em comparação ao mês de maio, uma vez que no segundo semestre do ano as temperaturas da mesorregião do sertão paraibano alcançam os seus maiores valores.

Dentro da perspectiva dos ODS, a Arborização Urbana é imprescindível na busca por um ambiente sustentável, inclusivo, seguro e resiliente, proporcionando um cenário esteticamente mais agradável e uma melhor qualidade de vida. Duarte et al. (2017), ressalta que os serviços ecossistêmicos da arborização urbana podem ser utilizados como forma de compensação da perda de qualidade ambiental ocorrida no processo de produção do espaço.

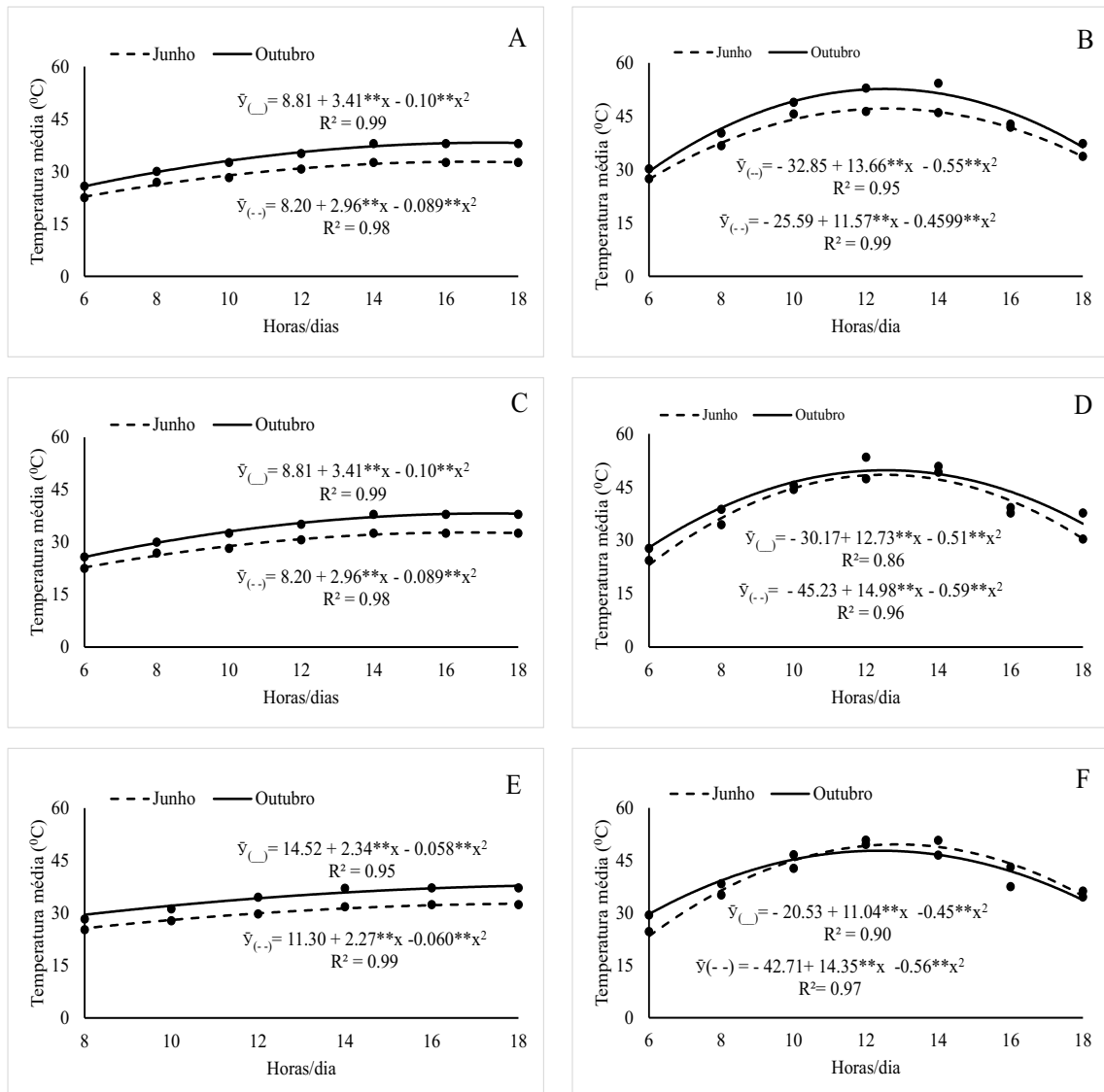
Deve-se considerar, também, que a espécie predominante é o Nim Indiano (*Azadirachta indica*) nos três bairros estudados: Altiplano, Pereiros e Petrópolis. O Nim, (*Azadirachia indica A. Juss*), é uma árvore frondosa que pertence à família *Meliaceae*. É uma planta muito resistente e de crescimento rápido, que alcança, normalmente, de 10 a 15 m de altura e, dependendo do tipo de solo e das condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da planta, pode atingir até 25 m (VIDIGAL et al.,2007).

Mesmo que em seu interior ocorram diferenças significativas na densidade e arranjo espacial do equipamento urbano, a arborização urbana amenizou essas diferenças térmicas. Segundo Jardim (2011), esses arranjos espaciais poderão interferir na disponibilidade de calor sensível disponível para aquecer o ar.

Os valores da temperatura do ar no bairro Altiplano, município de Pombal-PB, em função dos horários ao longo do dia, quando se obtiveram valores máximos médios sob a copa da árvore de 31,84 °C as 14h18min e 37,75 °C as 17h28min (Figura 16A) e a pleno sol de 43,94°C as 12h36min e 49,99°C as 12h23min (Figura 16B), nos meses de junho e outubro, respectivamente. Comparativamente, observa-se um incremento de 12,1°C e 12,24°C na temperatura do ar sob a copa da árvore e a pleno sol, nos meses de junho e outubro, respectivamente. Resultados estão semelhantes as constatações de Cheung et al. (2021) ao

estudarem a temperatura do ar em 14 parques urbanos em Hong Kong na China, que para cada aumento de 10% na cobertura de arbustos e árvores, a temperatura média reduziu 0,07°C e 0,04°C, respectivamente.

Figura 16 - Valores médios de temperatura do ar sob a copa da árvore (A(Altiplano), C(Pereiros) e E(Petrópolis)) e a pleno sol (B(Altiplano), D(Pereiros) e F(Petrópolis)), nos meses de junho e outubro. Pombal-PB, 2021



Nas cidades, as plantas tem diversos usos e funções. Percebe-se as diferenças entre as regiões arborizadas e aquelas desprovidas de arborização. Nota-se que os locais arborizados, como por exemplo, praças e jardins, são mais agradáveis aos sentidos humanos ((PIMENTEL; FERREIRA, 2019). O clima urbano difere consideravelmente do ambiente natural. As cidades distanciam-se cada vez mais da natureza, utilizando materiais, como o ferro, que acabam contribuindo para a formação de ilhas de calor nas cidades (GARTLAND, 2010).

Em referência a temperatura média do ar no bairro Pereiros, Pombal-PB, um modelo quadrático foi ajustado, obtendo-se valores médios máximos de 32,81°C as 16h26min e 37,88°C as 17h sob a copa da árvores (Figura 16C) e 41,97°C as 12h15min e 53,22°C 12h37min (Figura 16D), nos meses de junho e outubro, respectivamente, cujo o mês de outubro foi superior em 15,4% e 26,80% ao mês de junho com relação a temperatura do ar sob a copa da árvore e a pleno sol, respectivamente. Com isso, Beni et al. (2022) relataram que estudos recentes sobre variações da temperatura do ar em ambiente urbano onde há locais com temperaturas altas e intenso calor urbano interferem na qualidade de vida das pessoas, experimentando, provavelmente, maior estresse por calor e riscos à saúde.

No cenário mundial de profundas transformações estruturais, a sustentabilidade tem ocupado uma posição central nas discussões relacionadas ao futuro das cidades, pois o foco de se buscar o direito à cidade, agora, está atrelado às preocupações com as condições do espaço urbano, ou seja, ter direito a cidades sustentáveis. E dentro dessa perspectiva a qualidade de vida e o bem estar proporcionado pela arborização urbana compõe esse espaço de sustentabilidade. (IPEA, 2019)

A promoção da qualidade de vida urbana depende muito, de acordo com Romero (2011), do entendimento de que as questões ambientais não diferem das questões sociais, porque na realidade “as soluções ecológicas e sociais se reforçam mutuamente e garantem cidades mais saudáveis, cheias de vida e multifuncionais”.

Ocorreu resposta quadrática para a temperatura do ar sob a copa da árvore e a pleno sol no bairro Petrópolis, Pombal-PB, com significância de 1%, observando-se seus pontos máximos de 32,72°C e 37,85°C, alcançada teoricamente o nível estimado de 18h (Figura 16E) e 44,13°C e 50,68°C (Figura 16F) as 12h53min e 13h30min, nos meses junho e outubro, respectivamente. Comparativamente, observa-se um aumento de 11,42°C e 12,83°C sob a temperatura do ar nos meses de junho e outubro sob a copa da árvore e a pleno sol, respectivamente, fato confirmado por Emery et al. (2021) ao afirmarem que as áreas vegetadas são sistematicamente mais frias do que as superfícies impermeáveis. Independentemente das condições meteorológicas, a forma urbana tem uma influência decisiva na temperatura do ar.

Resultado semelhante foi obtido aos meses de setembro e outubro, em que o bairro Petrópolis apresentou maior valor de temperatura a pleno sol, cujos valores foram de 47,94°C (Figura 15F) e 50,68°C (Figura 16F), que pode estar relacionado aos ventos, que constituem veículos de transporte de calor, umidade e dispersão de poluentes atmosféricos, como relatado

por Jardim (2011); portanto, um importante indicador para a avaliação térmica em ambientes urbanos.

As altas temperaturas no bairro Petrópolis podem se dar, também, como consequência da sua localidade, por ser mais central e com maior área territorial construída, obtendo, desta forma, uma maior absorção de calor e menor circulação dos ventos entre outros fatores físicos associados ao aumento da construção civil na região. O bairro Petrópolis tem a maior área territorial entre os bairros com cobertura de concreto e ferro, aumentando assim uma maior absorção de calor por parte da área, além de ter muitos prédios erguidos na região dificultando a circulação do ar.

A Meta 11.3 dos ODS, elaborada pela ONU, pede para até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países. As novas áreas construídas precisam obedecer a um planejamento sustentável e valorizar os espaços destinados à arborização. Westphal (2000) ressalta que a arborização urbana atua sobre o conforto humano no ambiente por meio das características naturais das espécies e ainda proporciona um ambiente físico saudável, corroborando com o ODS 11.

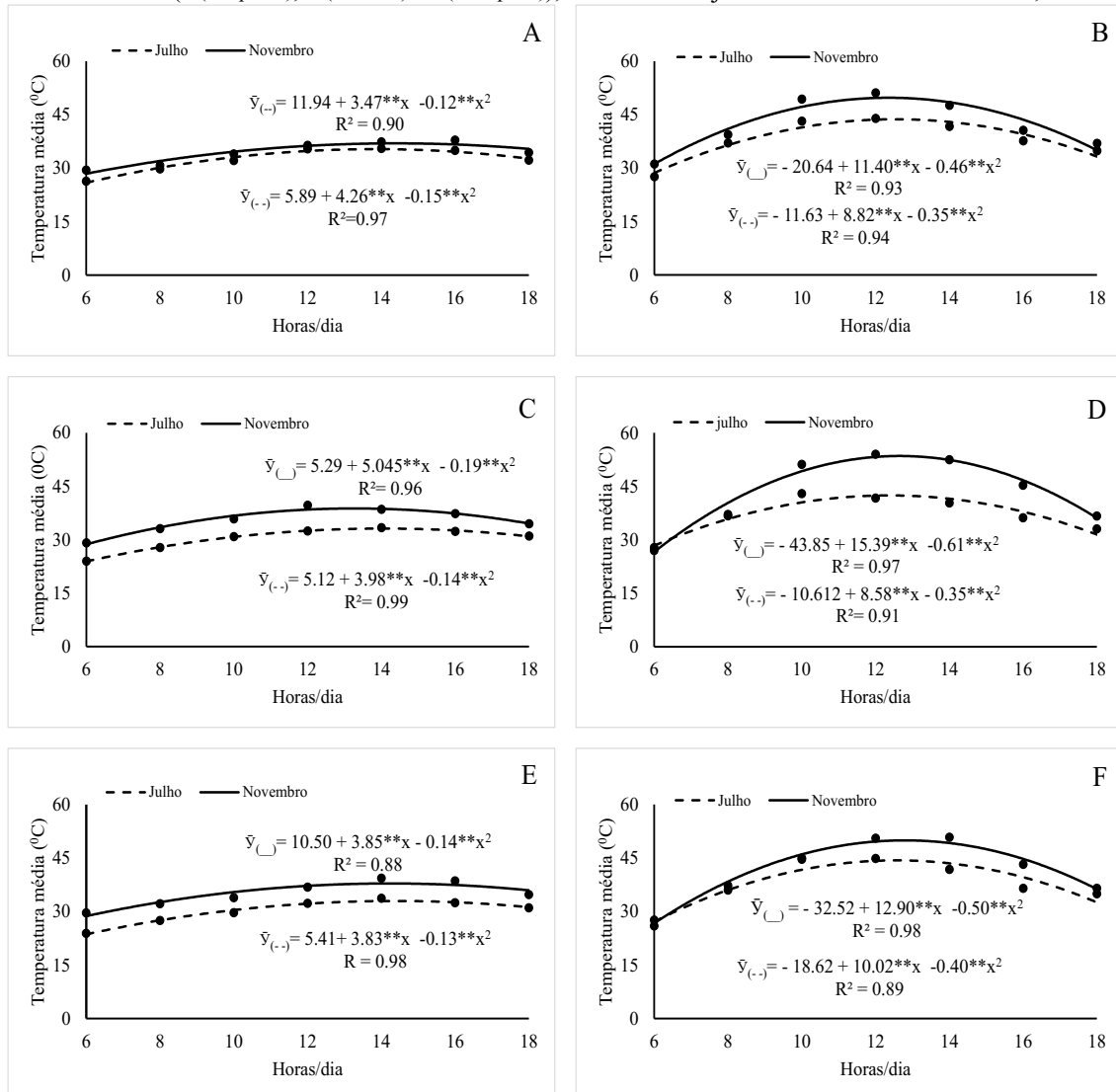
Com relação a temperatura média do ar no bairro Altiplano, Pombal-PB, o modelo matemático que melhor se ajustou aos dados foi também o do tipo polinomial, com efeito significativo ($p < 0,05$) e coeficiente de determinação superior 0,9. Observa-se que os maiores valores obtidos foram de $36,14^{\circ}\text{C}$ e $37,02^{\circ}\text{C}$ com horários de 14h23min e 14h28min (Figura 17 A) e $41,97^{\circ}\text{C}$ e $53,22^{\circ}\text{C}$ com horários de 12h16min e 12h36min (Figura 17B) nos meses de julho e novembro, respectivamente.

Ao comparar a temperatura do ar a pleno sol e sob a copa da árvore, observa-se um incremento de 16,13% e 43,76%, nos meses de julho e novembro, respectivamente. Para mitigar os efeitos deletérios da alta temperatura em municípios inseridos do clima semiárido, que atingem frequentemente níveis perigosos, segundo Muñoz-Pizza et al. (2020), a arborização urbana representa uma alternativa para aumentar a saúde humana em cidades áridas por meio da filtragem do ar e da deposição seca.

Para a temperatura média do ar no bairro dos Pereiros, município de Pombal-PB verificaram-se que o modelo polinomial foi o que melhor se ajustou em função dos horários ao longo do dia, com efeito significativo ($p < 0,01$). Os horários que proporcionaram os maiores valores da característica avaliada, foram as 14h21min e 13h26min, alcançando temperaturas de

33,40°C e 38,72°C sob a copa da árvore (Figura 17 C) e de 36,36°C e 49,83°C (Figura 17D), a pleno sol equivalente a uma superioridade de 8,8 % e 28,69% da temperatura média do ar sob a copa da árvore e a pleno sol, nos meses de julho e novembro, respectivamente.

Figura 17 - Valores médios de temperatura do ar sob a copa da árvore (A(Altiplano), C(Pereiros) e E(Petrópolis)) e ao sol livre (B(Altiplano), D(Pereiros) e F(Petrópolis)), nos meses de julho e novembro. Pombal-PB, 2021



Com isso, a arborização nas cidades são cada vez mais implementadas como uma estratégia para melhorar o ambiente hidrotérmico urbano. Conforme Oldfield et al. (2014), as árvores proporcionam múltiplos benefícios nas cidades, incluindo redução das temperaturas urbanas, melhoria da qualidade do ar e mitigação do escoamento de águas pluviais. No mesmo raciocínio, Brússolo (2017), é notório que o clima exerce grande influência na vida dos seres humanos, pois propicia condições favoráveis ou desfavoráveis para o conforto térmico.

Ainda pela a análise da variância (Tabela 3), verifica-se que ocorreu efeito significativo ($p < 0,01$) do desdobramento de horários dentro de bairros e tempo sobre as temperaturas média do ar no bairro Petrópolis, Pombal-PB e que os modelos polinomiais podem explicar as tendências (Figuras 17E e 17F).

Verificou-se que, em termos percentuais, os acréscimos da temperatura média do ar foram de 46,40% e 27,65% e, em termos quantitativos, os aumentos foram de 15,60°C e 10,22°C, cujos valores foram de 33,62°C e 36,96°C, registrados as 14h37min e 13h45min (Figura 17E) e 49,22°C e 47,18°C, computados as 12h13min e 12h11min (Figura 17F) entre a temperatura sob a copa da árvore e a pleno sol, nos meses de julho e novembro, respectivamente, fato confirmado por Brito e Borreli (2020) ao afirmarem que as árvores localizadas nas ruas de Uchoa na cidade São Paulo teriam capacidade para suprir até 63,7% do déficit calórico do município.

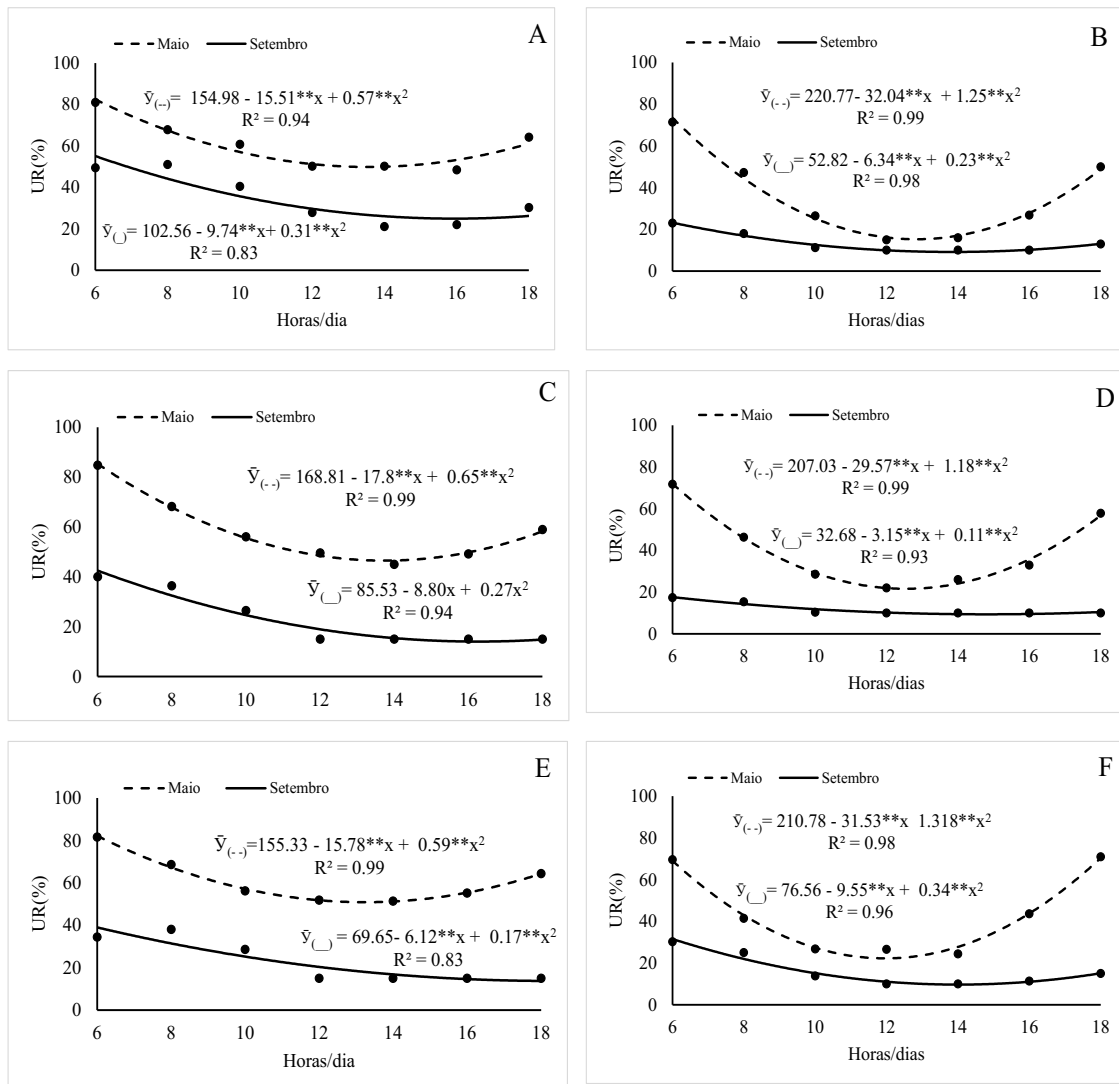
Esses Resultados mostram a importância da arborização para amenizar os efeitos das altas temperaturas em ambientes urbanos, conforme relatam Pinheiro e Souza (2017), a arborização urbana proporciona inúmeros benefícios às cidades, como benefícios ambientais, estéticos, sociais, econômicos, e dentre os aspectos ambientais tem papel importante na melhoria das condições climáticas locais, proporcionando um conforto ambiental.

Dentro da perspectiva dos ODS, a Meta 11.6 (ONU), diz que até 2030, é preciso reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros. Alvarez (2004) comenta que o aumento da emissão de carbono é um dos maiores efeitos negativos da urbanização, decorrente do aumento do uso de energia para o aquecimento e para o transporte. Para tanto, as árvores é um importante meio para reduzir a emissão de CO² na atmosfera, visando a diminuição do efeito estufa.

4.2 UMIDADE RELATIVA DO AR

Tem-se, na Figura 18A e 18B, o modelo quadrático que se ajustou às médias para a umidade relativa do ar no bairro Altiplano, Pombal-PB em função de horários ao longo do dia, em que se estimou, pela derivada primeira, os níveis de horários de máxima eficiência sob a copa da árvore às 13h36min e 15h42min (Figura 18A) e a pleno sol às 12h10min e 13h43min (Figura 18B) como aquelas responsáveis pelas umidades relativas do ar mínimas de (49,47% e 26,05% sob a copa e 13,78% e 9,42%, a pleno sol, nos meses de maio e setembro, respectivamente.

Figura 18 - Valores médios de umidade relativa do ar sob a copa da árvore (A(Altiplano), C(Pereiros) e E(Petrópolis)) e ao sol livre (B(Altiplano), D(Pereiros) e F(Petrópolis)), nos meses de maio e setembro. Pombal-PB, 2021



Comparativamente, houve uma redução da umidade relativa do ar sob a copa da árvore e a pleno sol, independentemente do mês. Com base nesses dados se observam que o menor valor de umidade relativa do ar está relacionado com os maiores valores de temperatura média do ar (Figura 15A e 15B), fato confirmado por Costa (2009) ao ressaltar que as áreas urbanas com maior densidade de construção e pavimentação tendem a apresentar menores valores de umidade e maiores valores de temperatura, pois impedem que a água das chuvas infiltre no solo.

Para a umidade relativa do ar no bairro dos Pereiros, município de Pombal-PB, os respectivos modelos de regressão, conforme as Figuras 18C e 18D, indicaram relação quadrática se estimou os níveis de horários de máximas eficiências físicas de 13h41min e 16h17min (Figura 18C) sob a copa da árvore e 12h32min e 14h22min horas (Figura 18D) a pleno sol, como responsável pelos valores mínimos de umidade relativa do ar de (46,95% e 13,52%) e (21,78% e 10,12%), nos meses de maio e setembro, respectivamente.

Em relação à variabilidade da umidade relativa do ar, em maio e setembro, observa-se que os maiores valores de umidade relativa ocorreram em maio, devido evidentemente a maior pluviosidade (Tabela 3) desse mês de (66,70 mm/mês). Notam-se, também, diminuição da umidade relativa do ar quando se comparam os respectivos valores estimados sob a copa da árvore e a pleno sol, concordando com CHEUNG e SIU (2021), a cobertura de arbustos e de árvores são parâmetros que controlaram a temperatura e a umidade relativa do ar.

Resultados mostram os benefícios da arborização urbana sobre as variáveis hidrotérmicas, como constatou Muñoz-Pizza et al. (2020), arborização urbana representa uma alternativa para aumentar a saúde humana em cidades áridas através da filtragem do ar e atenua os efeitos negativos da alta temperatura do ar.

O ODS 11 destaca a nova visão de que a promoção do desenvolvimento de um país precisa necessariamente encarar os desafios de um desenvolvimento mais sustentável e inclusivo em suas cidades. Para Mascaró e Mascaró (2002), o sombreamento proporcionado por árvores, que possuem a capacidade de proteger o ambiente urbano da insolação, pode ser considerado a qualidade mais valorizada dentre os atributos que a vegetação pode oferecer. Dessa forma, atuando nos microclimas urbanos, a vegetação colabora para o controle da radiação solar, da temperatura e da umidade do ar, da ação dos ventos e da chuva e, conseqüentemente, influencia na redução da poluição atmosférica (MARTINI et al., 2013; LEAL et al., 2015).

Tem-se, na Figura 18E e 18F, a variação dos dados médios da umidade relativa do ar no bairro Petrópolis, Pombal-PB; os dados estimados obtidos com as respectivas equações de regressão, em função da variação de níveis crescentes de horários ao longo do dia. Com base na Figura 18E, tem-se que o modelo quadrático se ajustou melhor às médias dos dados observados para umidade relativa do ar em função de níveis de horários.

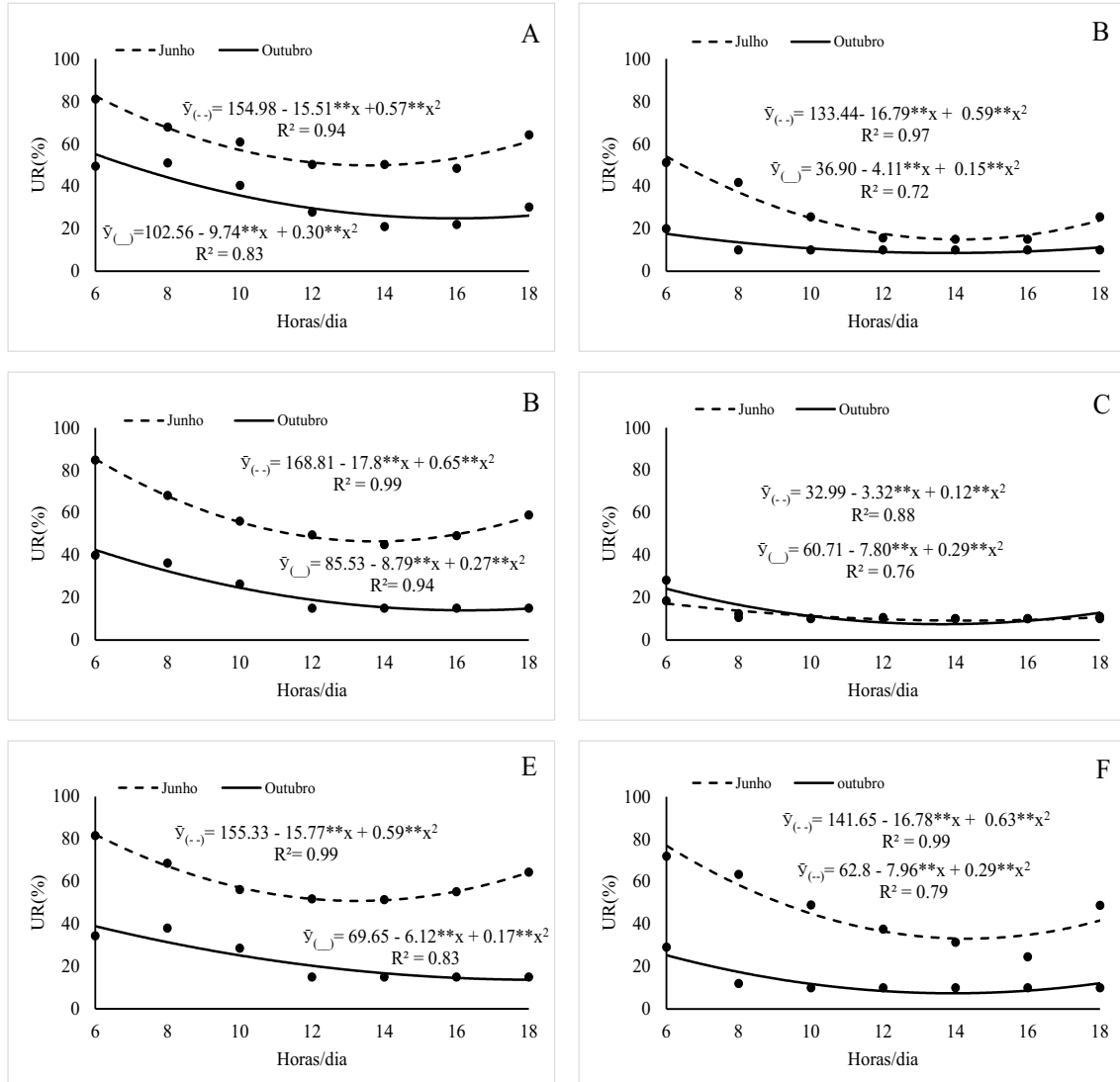
Nota-se, para os menores valores de umidade relativa do ar de 46,95% e 13,62%, sob a copa da árvore, foram obtidas as 13h22min e 16h17min, que na Figura 18F, a variação dos níveis de horários influenciaram significativamente a variação da umidade relativa do ar, conforme modelo quadrático, com valores mínimos de 22,49% e 9,49%, a pleno sol, alcançadas teoricamente nos horários de 11h56min e 14h2min, nos meses de maio e setembro, respectivamente.

Estes valores mínimos de umidade relativa do ar estão relacionados aos maiores valores de temperatura do ar (Figura 15E e 15F); estes resultados estão corroborando com Li et al. (2021) ao afirmarem que características do clima urbano inclui aumento significativo da temperatura média, diminuição da umidade relativa do ar, velocidade média do vento e pluviosidade extrema mais frequente.

Observou-se efeito quadrático do incremento nos horários ao longo do dia sobre a umidade relativa do ar no bairro Altiplano, Pombal-PB, nos meses de junho e outubro. As menores umidades relativas do ar de 49,47% e 23,51%, sob a copa da árvore, obtidas nos horários de 13h22min e 16h14min (Figura 19A) e 22,49% e 9,49% (Figura 19B), que foram registradas a pleno sol as 14h14min e 13h42min para os meses de junho e outubro, respectivamente.

Ao comparar a umidade relativa do ar sob a copa da árvore e a pleno sol, observa-se uma redução de 119,96% e 147,73%, nos meses de junho e outubro, respectivamente. Esta redução está correlacionada às maiores temperatura do ar nos mesmos meses e local (Figura 16A e 16B), que conforme Brússolo (2017), o aumento da temperatura, a gradativa queda da umidade relativa do ar e um ligeiro declínio da pressão atmosférica foram elementos que contribuíram para essa constatação.

Figura 19 - Valores médios de umidade relativa do ar sob a copa da árvore (A(Altiplano), C(Pereiros) e E(Petrópolis)) e ao sol livre (B(Altiplano), D(Pereiros) e F(Petrópolis)), nos meses de junho e outubro. Pombal-PB, 2021



Verificou-se que o incremento nos horários ao longo do dia influenciou a umidade relativa do ar no bairro Pereiros, nos meses de junho e outubro (Figura 19C e 19D). As menores umidade relativa do ar 46,94% e 13,98% sob a copa da árvore, as 13h56min e 16h17min (Figura 19C) e 10,02% e 8,26% a pleno sol as 13h50min e 13h27min (Figura 19D).

A umidade relativa do ar foi inversamente proporcional à temperatura do ar (Figura 16C e 16D), ou seja, temperatura do ar mais elevada proporcionou menor valor de umidade relativa do ar, fato confirmado por Minaki e Amorim (2013), a umidade relativa do ar foi inversamente proporcional à temperatura, ou seja, as áreas com temperaturas mais elevadas apresentaram-se mais secas, enquanto as áreas com as menores temperaturas estiveram mais úmidas, que a diferença higrométrica que foi de 30,5%.

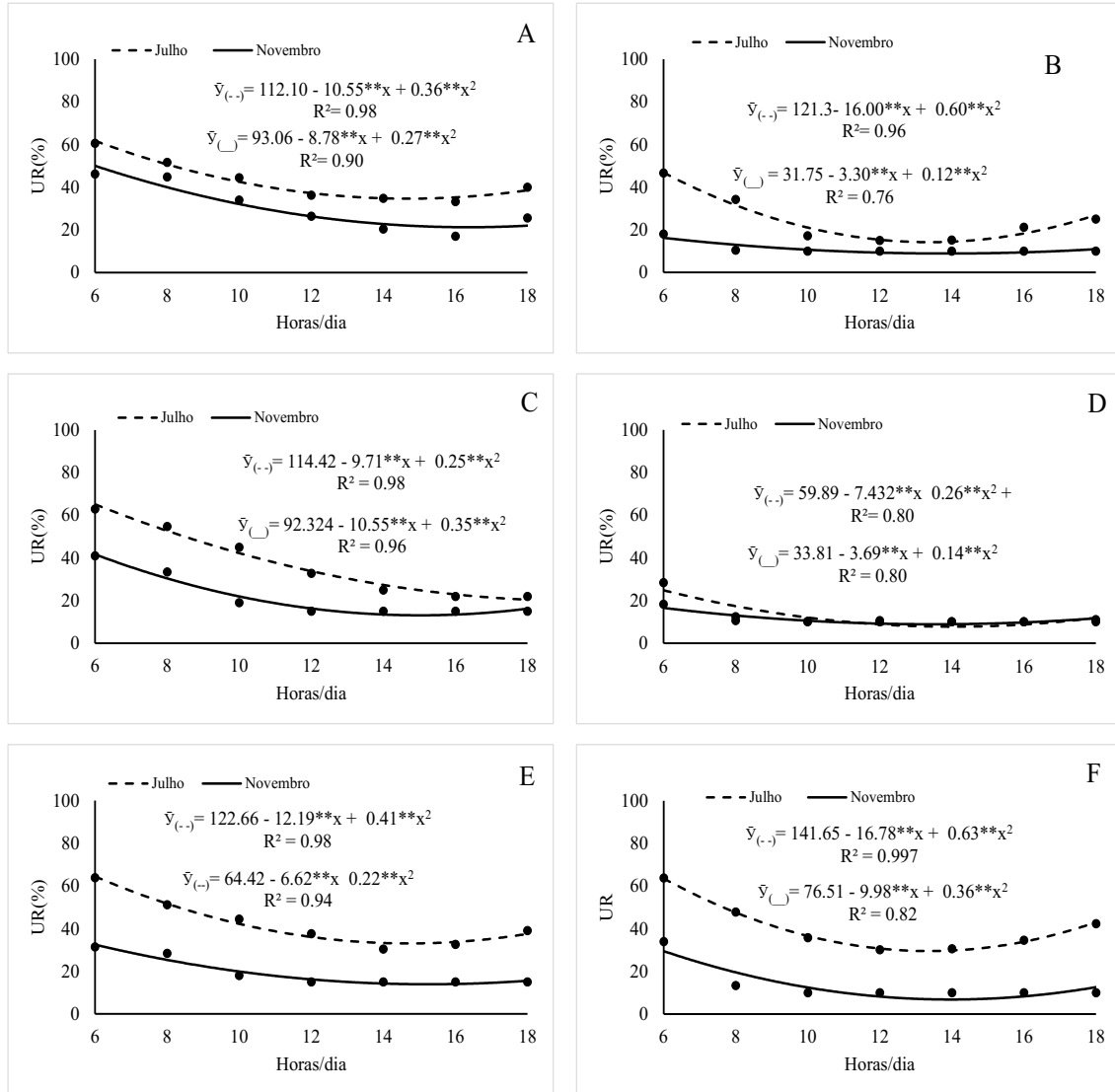
A umidade relativa do ar no bairro Petrópolis, município de Pombal-PB, ajustou-se melhor ao quadrático o seu efeito de acordo com a análise de regressão (Figura 19E e 19F). Os decréscimos da umidade relativa do ar foram até os níveis de mínima eficiência física de 13h22min até as 18h (Figura 19E) e de 13h19min até as 13h43min (Figura 19F); posteriormente, houve aumento até as 18h. Os menores valores da umidade relativa do ar foram de (50% e 14,87%) sob a copa da árvore e (29,91% e 13,72%) a pleno sol, nos meses de junho e outubro, respectivamente.

Também, observa-se uma redução na umidade relativa do ar de 67,16% e 118% sob a copa da árvore e a pleno sol, nos meses de junho e outubro, respectivamente. Neste sentido, Silva et al. (2020) ao estudarem a temperatura do ar e umidade relativa do ar em Caicó-RN, observaram que as áreas com um número maior de árvores favoreceram temperaturas mais amenas e mais úmido, favorecendo a amplitude menor do que áreas com pouca arborização.

Dentro desse contexto ressalta-se a necessidade da Arborização Urbana afim de obter uma melhor qualidade de vida sugeridos pelos ODS, no qual a Meta 11.7 (ONU, 2016) prevê até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência. A vegetação presente nessas áreas é capaz de amenizar o desconforto térmico devido a sua capacidade de absorver radiação solar e liberar água para a atmosfera circundante por evapotranspiração, contribuindo com a prestação de serviços ambientais, através da amenização na temperatura e o aumento na umidade relativa do ar (ABOELATA, 2017).

Para a umidade relativa do ar no bairro Altiplano, município de Pombal-PB, percebeu-se efeito significativo dos tratamentos aplicados observando-se ajustes quadráticos com decréscimo na umidade relativa do ar sob a copa da árvore até valores mínimos de 37,02% as 14h28min e 21,14% as 14h12min (Figura 20A) tendo um leve aumento até as 18h nos meses de julho e novembro respectivamente. A pleno sol a umidade relativa do ar alcançou valores de 21,97% as 12h58min no mês de julho e 13,22% as 12h36min no mês de novembro tendo uma constante desse valor até as 18h (Figura 20B), Esses valores mínimos de umidade relativa do ar estão relacionados com os maiores valores de temperatura do ar (Figura 17A e 17B); com isso, uma arborização adequada poderá amenizar esse desconforto térmico, como relatam Beni et al. (2022), uma arborização densa ajuda a resfriar as cidades.

Figura 20 - Valores médios de umidade relativa do ar sob a copa da árvore (A(Altiplano), C(Pereiros) e E(Petrópolis)) e ao sol livre (B(Altiplano), D(Pereiros) e F(Petrópolis)), nos meses de julho e novembro. Pombal-PB, 2021



Na Figura (20C e 20D), nota-se comportamento quadrático para a umidade relativa do ar sob a copa da árvore e a pleno sol no bairro dos Pereiros, Pombal-PB, em função dos horários ao longo do dia, encontrando-se valores mínimos de 20,64% e 12,81% nos horários de 18h e 15h48min (Figura 20C) nos meses de julho e novembro sob a copa da árvore. O comportamento das variáveis de umidade relativa do ar a pleno sol desde as primeiras horas da manhã observa-se valores a baixo da média sendo constantes durante a maioria do período, alcançando o ápice mínimo com os valores de 19,92% e 7,34% nos horários 13h55min e 13h52min (Figura 20D), nos meses de julho e novembro, respectivamente. Comportamento semelhante ao observado na umidade relativa do ar para os meses de maio, junho, setembro e outubro, o que corrobora com

informações de Singh et al. (2022), que informam que os edifícios têm maior contribuição para o aumento do calor urbano com superioridade de 3,7°C em comparação com cenário verde.

Em relação a umidade relativa do ar sob a copa da árvore e a pleno sol no bairro Petrópolis, Pombal-PB, vê-se que os valores observados se ajustaram ao modelo quadrático, encontrando-se os valores mínimos de 25,33% e 12,81% as 14h20min e 15h4min, sob a copa da árvore (Figura 20E) e 29,92% e 7,34% as 13h19min e 13h52min, a pleno sol (Figura 20F), nos meses de julho e novembro, respectivamente. Pode-se observar, ainda, incremento da umidade relativa do ar a partir dos valores mínimos obtidos. Isto está coerente, pois a umidade relativa do ar é inversamente proporcional a temperatura do ar (Figura 19E e 19F). Isso mostra que, à medida que a umidade relativa do ar diminui, o desconforto pelo calor aumenta, o que corrobora com Mahmoud e Gan (2018), o aumento do nível de desconforto térmico é atribuído principalmente a mudança no uso da terra ou a rápida urbanização. Ainda, Cao et al. (2018) afirmam que a expansão física das áreas construídas aquece substancialmente os ambientes regionais e aumenta o calor nas cidades, uma das principais causas de morbidade e mortalidade relacionadas ao clima.

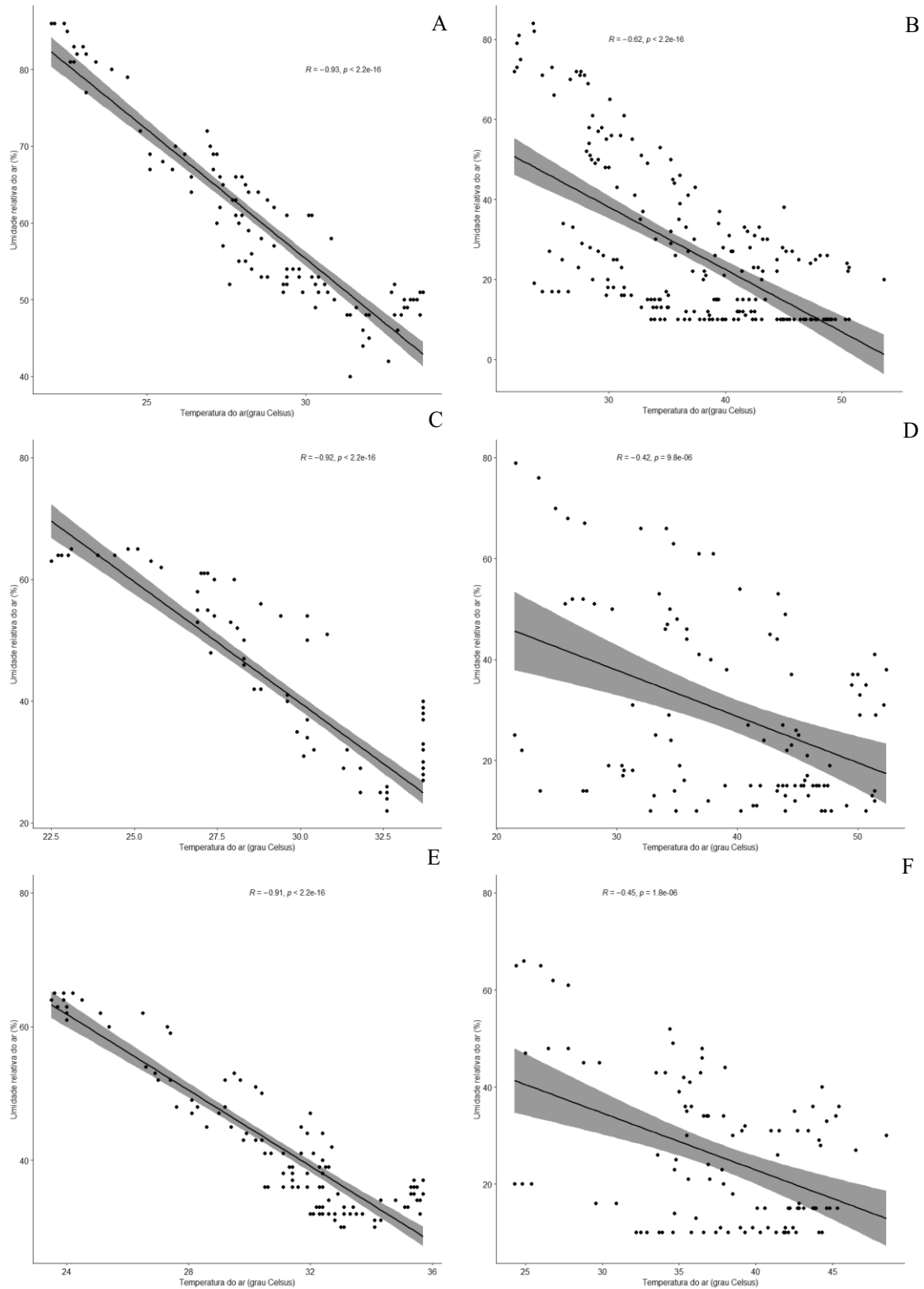
O caderno dos ODS, dentro da perspectiva das cidades e comunidades sustentáveis, ODS 11, trata sobre a importância da Arborização Urbana e a necessidade de áreas verdes para proporcionar uma melhor qualidade de vida, principalmente para as pessoas mais vulneráveis. De maneira a trazer alguma informação sobre o tema dos espaços públicos para a realidade brasileira, os indicadores nacionais propostos no contexto da meta 11.7 propõem a mensuração da quantidade de domicílios cujo entorno possui arborização nas ruas. Estas características estão, em alguma medida, em sintonia com a necessidade de captar a qualidade urbanística das ruas e de tornar as cidades mais inclusivas e com melhor qualidade ambiental. O indicador nacional BR 11.7.2, por sua vez, traz informações sobre a proporção da população urbana brasileira que mora em domicílios cujo entorno possui arborização em vias públicas. Segundo os dados do IBGE, cerca de 64% da população urbana tinha alguma arborização no entorno de seu domicílio em 2010. No entanto, não há consenso de que qualquer tipo de arborização seja um elemento indispensável para a qualidade urbanística (IPEA, 2019).

4.3 CORRELAÇÃO LINEAR DE PEARSON

A correlação linear de Pearson mostrou que há uma relação linear negativa significativa ($p < 0,01$) pelo teste t com um intervalo de confiança de 95% entre a temperatura do ar e a umidade relativa do ar, independentemente do mês. Isto quer dizer que quanto maior a temperatura do ar, menor será a umidade relativa do ar e vice-versa, ou seja, as variáveis são inversamente proporcionais (Figura 21), o que corrobora com Mahmoud e Gan (2018), a umidade relativa está negativamente correlacionada tanto com a temperatura do ar quanto com a pressão de vapor, e negativamente correlacionada com o conforto humano.

O Coeficiente de correlação linear de Pearson (ρ) variou entre 0,40 a 0,93, conforme Dancey e Reidy (2005), o coeficiente linear de Pearson $r = 0,10$ até 0,30 (fraco); $r = 0,40$ até 0,60 (moderado); $r = 0,70$ até 1 (forte). Esta correlação linear de Pearson é comum entre estas variáveis, pois no período chuvoso diminui a temperatura do ar e reflete em maior umidade relativa do ar. Em contra partida, no verão diminui e/ou cessa as chuvas, aumentando a temperatura do ar, refletindo em menor umidade relativa do ar.

Figura 21 -Correlação linear Pearson entre temperatura (C) e a umidade relativa do ar (%) sob a copa da árvore (A, C, e D) e ao sol livre (B, D e F), nos meses de maio/setembro (A e B) , junho/outubro (C e D) e junho/novembro (E e F) na cidade de Pombal-PB



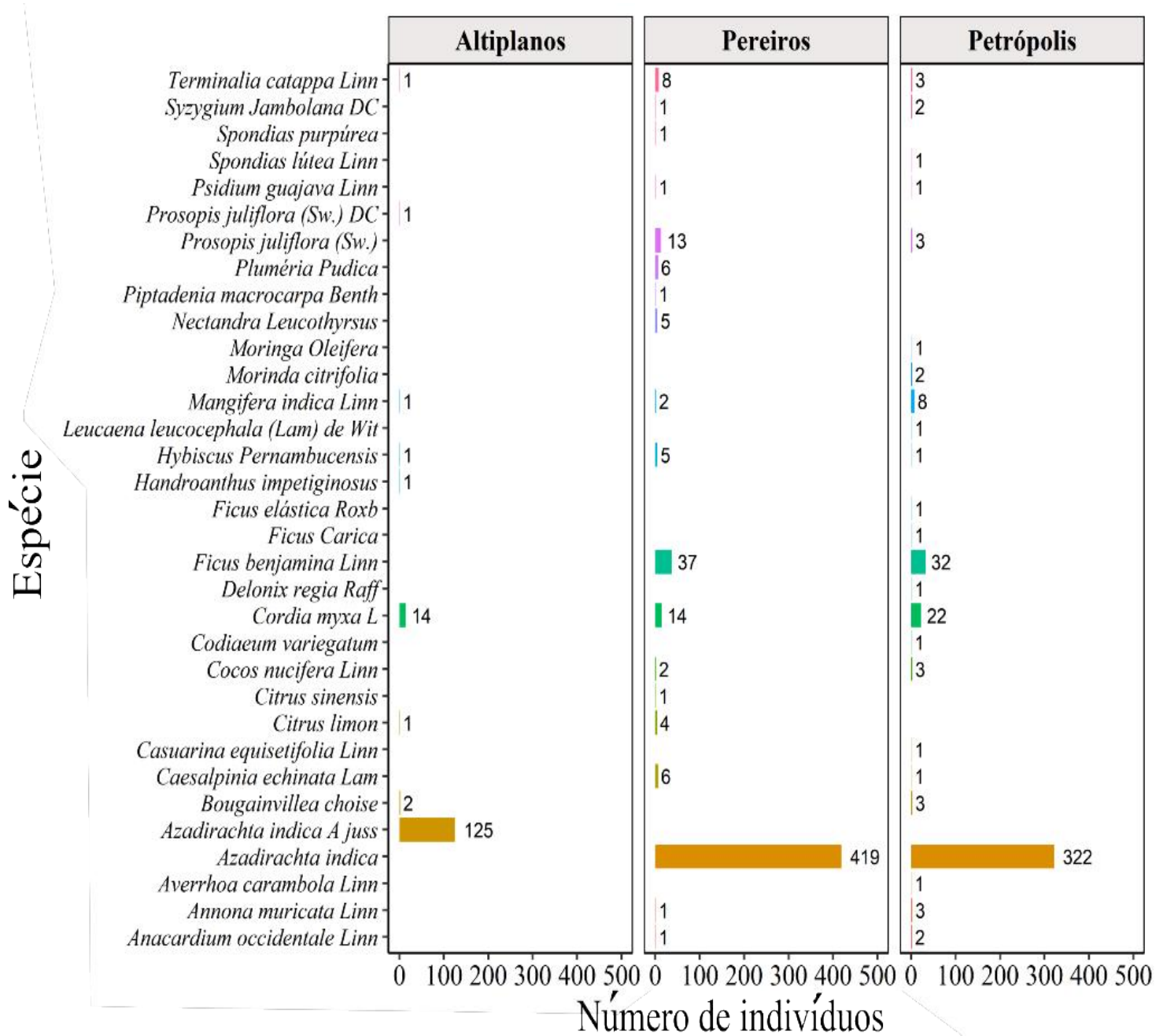
5. INVENTÁRIO DAS ESPÉCIES

Foi realizado um inventário das espécies arbóreas encontradas nos três bairros selecionados para a pesquisa, no período de outubro a novembro de 2021, através de visitas “in loco” percorrendo todas as ruas dos três bairros e quantificando as espécies afim de medir o índice de arborização nestes locais e depois submetendo-as a uma classificação botânica.

A pesquisa dos nomes científicos se deu junto a trabalhos já existentes na região, e as espécies que não foram possíveis identificá-las no local, foi levada um galho florido juntamente com a foto da espécie ao agrônomo Francisco Romulo Formiga, que possui um viveiro particular, onde foi feita a identificação do nome vulgar das espécies e em seguida foi realizada a pesquisa do nome científico através de literatura especializada em sites e manuais de editoração da Flora Brasil.

Mediante a realização do inventário das espécies arbóreas das áreas selecionadas para o estudo, foram inventariados 902 indivíduos, sendo 528 encontrados no Bairro dos Pereiros, 387 no Bairro Jardim Petrópolis e 147 no Bairro Altiplano I e II como mostra a Figura 22.

Figura 22 – Lista de espécies florestais inventariadas nos três bairros objeto de estudo da pesquisa na cidade de Pombal-PB



5.1 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA

A classificação Botânica se deu na ordem das espécies dispostas no inventário na Figura 23. Foi apresentado os aspectos gerais da planta, sua morfologia e taxonomia, de onde é originada, sua estrutura física, e algumas potencialidades que a espécie possui seja do ponto de vista nutricional, econômico, medicinal e terapêutico entre outras características pertinentes à pesquisa.

Terminalia catappa Linn (Castanhola)

A *Terminalia catappa Linn*, pertencente à família *Combretaceae*, conhecida como castanholeira, chapéu-de-sol e mais popularmente de castanhola. É uma árvore nativa da Índia, com altura variando entre 25 e 45 m. As espécies do gênero *Terminalia* são amplamente distribuídas em regiões tropicais e subtropicais (COLLINS et al, 1992).

Diversos estudos têm sido realizados sobre as propriedades biológicas dessa espécie na saúde humana, tendo sido descritas várias atividades como anti-inflamatória, antitumoral, antiviral e antidiabética. As folhas da *T. catappa Linn* são utilizadas para fins terapêuticos, aproveitadas como forma de bebida (chá) (PETERSON; JOHNSON, 1978).

Terminalia catappa é facilmente reconhecida por apresentar fruto suculento, fibroso, não-alado e folhas largamente obovadas com base cordada. A espécie é comumente cultivada e naturalizada na América Central e do Sul (STACE, 2010).

Syzygium Jambolana DC (Oliveira)

Originário da Índia, da família *Myrtaceae*, a oliveira é uma árvore frutífera de grande porte, podendo chegar a medir de 10 a 15 metros de altura. De tronco reto, folhas grandes e flores esbranquiçadas, o jambolão também contém um fruto muito utilizado para a produção de doces e tortas em seu país de origem. O fruto da oliveira sofre variação na coloração, sendo inicialmente branco, depois vermelho e depois de maduro ficam pretos. Por essa razão, também podemos encontrá-lo como jambolão vermelho. Além deste, a oliveira é conhecida por outros nomes, como jalão, kambol, jambú,

azeitona-do-nordeste, ameixa roxa, murta, baga de freira, guapê, jambuí e azeitona-da-terra. Na Região Nordeste do Brasil, é conhecida como "azeitona-preta" ou "azeitona-roxa", oliveira. A coloração dos frutos provoca manchas nas mãos, tecidos, calçados e pinturas de veículos, tornando a planta pouco indicada para o preenchimento de espaços públicos (PIZZARDO; ANTONICELLI, 2020).

Spondias purpurea (Seriguela)

A seriguela como é comumente conhecida, pertence à família *Anacardiaceae*, a mesma família do caju. Seu caule é um tanto tortuoso e ramificado desde à base, conferindo-lhe o aspecto típico das árvores do cerrado e da caatinga. O porte é pequeno, geralmente não ultrapassando 7 metros de altura. As folhas são pinadas, com 7 a 23 folíolos ovalados, avermelhados quando jovens e verdes posteriormente. As folhas caem durante o período seco, mas a árvore permanece desnuda por pouco tempo, pois em seguida surge o novo enfolhamento. A floração ocorre na primavera e as flores são pequenas, hermafroditas, de cor rosa, vermelha ou roxa, e reunidas em panículas. Seu fruto tem polpa amarela, aromática, ácida, doce e succulenta; iniciam sua produção do final da primavera e a colheita se estende por todo o verão. Essa espécie apresenta importância econômica por fornecer frutos comestíveis, madeiras úteis ou espécies ornamentais. É nativa do Brasil e se desenvolve sob o clima Tropical (SILVA-LUZ et al, 2020).

Spondias lutea Linn (Cajazeira)

Pertencente a família *Anacardiaceae*, a cajazeira apresenta tronco ereto, revestido por casca acinzentada ou brancacenta, rugosa, fendida e muito grossa. As folhas são caducas e a copa se ramifica na parte terminal, apresentando forma capitata corimbiforme dominante e imponente quando em fase de floração e frutificação, o que confere porte alto à planta – que alcança até 30 m de altura –, fazendo desta a árvore mais alta do gênero *Spondias*. A copa varia de 8 m a 24 m de diâmetro e o tronco apresenta até 2 m de circunferência (BRAGA, 1960).

No Brasil, as cajazeiras são encontradas isoladas ou agrupadas, notadamente na Amazônia e na Mata Atlântica, prováveis zonas de dispersão da espécie, e nas zonas mais úmidas dos estados do Nordeste (MORTON, 1987).

***Psidium guajava* Linn** (Goiabeira)

A goiabeira pertence à família *Myrtaceae*, é nativa do Brasil. Árvores de grande (até 32m) a pequeno porte, arvoretas, arbustos, ou subarbustos xilopodíferos ou não. Tricomas diminutos a longos, alvos, sórdidos, amarelados, dourados, ocráceos, fulvescentes ou ferrugíneos. Ramos jovens cilíndricos, levemente a fortemente achatados distalmente ou fortemente a obscuramente tetragonais. Folhas simples, opostas, raramente ternadas, raramente as folhas proximais de ramos de crescimento rápido subopostas ou alternas, raro presença de coléteres. Flores axilares isoladas ou dicásios trifloros simples com flores centrais sésseis e laterais pediceladas (raramente dicásios compostos com 7 ou 15 flores ou botrióide), e às vezes racêmulos geralmente auxotélicos, subterminais axilares ou caulinares com 1-3(4) pares de flores opostas (DO ROCIO DUARTE; DE PAULA, 2005).

***Prosopis juliflora* (Sw.)** (Algaroba)

A algaroba (*Prosopis juliflora*), é uma espécie vegetal arbórea pertencente à família *Fabaceae* (*leguminosae*) e a sub-família *Mimosaceae*, nativa do norte da América do Sul (Venezuela e Colômbia), ao longo da América Central até o México e Caribe. Introduzida no Nordeste do Brasil, na Caatinga, para recuperação de áreas degradadas e reflorestamento, onde se tornou uma espécie naturalizada brasileira por se adaptar tão bem aos solos áridos e semi-áridos da região (MORIN, 2015).

É uma árvore que atinge 18 m de altura, de tronco curto e tortuoso, podendo atingir 8 m e diâmetro de até 0,8 m. Sua madeira é elástica, pesada, compacta e dura, mas apresenta facilidade de ser trabalhada, recebendo bem tintas e vernizes; além dessas características, Barbosa (1986) cita que a madeira tem boa textura, grã direita, boa durabilidade natural e apresenta estabilidade dimensional, sendo madeira de boa qualidade para carpintaria e marcenaria, sendo empregada para confecção de móveis rústicos, dormentes, postes, mourões, lenha e carvão (BRAGA, 1976; MENDES, 1987).

Plumeria Pudica (Buquê de noiva)

É um arbusto pertence à família *Apocynaceae*, nativo da Venezuela e Panamá, perene e de 2-3 metros de altura, ela se adaptou muito bem ao solo brasileiro florescendo o ano inteiro quando ao sol. É conhecida como jasmim-do-caribe, mas em algumas regiões do Nordeste, especialmente no sertão paraibano é chamada de buquê de noiva. Tem flores em forma de um buquê, brancas com um toque levemente amarelado que vai acentuando em direção ao centro da flor, localizada na parte superior da planta. Surgem quase o ano todo, com mais intensidade na primavera. Usado na decoração de jardins como planta isolada em meio a gramados; em grupos formando maciços; também é muito usada em grandes vasos, onde apresenta uma folhagem intensa e brilhante. (DE OLIVEIRA SOUSA et al. 2018)

Anadenanthera Colubrina (Vell) Brenan (Angico)

Anadenanthera Colubrina (Vell) Brenan, é uma das espécies do gênero *Anadenanthera*, da família *Leguminosae* (ou *Fabaceae*), subfamília *Mimosaceae*. Nativa da flora brasileira, tipicamente do bioma Caatinga, é conhecida popularmente como angico-branco. Também possui uma variada sinonímia botânica, a exemplo de *Acacia Cebil Griseb*, *Piptadenia macrocarpa Benth*, *Mimosa Colubrina Vellozo*; *Piptadenia Colubrina* (Vell). A depender da sua localidade no Brasil, é conhecida e confundida com variações da sua espécie como nomes vernáculos de apenas angico, angico-vermelho, monjoleiro, angico-liso, angico-bravo, angico-cedro, etc., mas, o que os distingue, são as características das folhas, flores e frutos (MOTA et al., 2017).

Originário da América do Sul, segundo Queiroz (2009), é reconhecido pela combinação de flores diplostêmones, folhas com nectário peciolar, inflorescência em glomérulo, fruto do tipo folículo e sementes comprimidas com ala estreita e marginal. Segundo o mesmo autor, especificamente no Brasil, a espécie *Anadenanthera Colubrina* (Vell) Brenan tem sua ocorrência em florestas estacionais, principalmente na região nordeste onde se predomina o Semiárido, cuja vegetação característica é o da Caatinga. Também é encontrada nos biomas da Mata Atlântica, Cerrado, Pantanal Mato-Grossense (BRITO et al., 2016)

***Nectandra leucothyrsus* (Meisn) (Vargem)**

Pertence à Classe *Magnoliopsida (Dicotyledonae)*, à Ordem: *Myrtilflorae* à Família *Lauraceae*. Dentro da Sinonímia botânica é conhecida como: *Nectandra leucothyrsus* (Meisn); *Nectandra pichurim* (H.B.K.). Árvore perenifólia, com 10 a 15 m de altura e 20 a 50 cm de DAP, podendo atingir 25 m de altura e 120 cm de DAP, na idade adulta. Tronco: reto, geralmente pouco tortuoso. Fuste geralmente curto, suavemente acanalado, de até 8 m de comprimento. Ramificação grossa e abundante. Copa irregular, larga, densifoliada, com presença de folhas avermelhadas. O ápice dos ramos tem indumento ferrugíneo. Casca com espessura de até 20 mm. Folhas simples, alternas, elíptico-lanceoladas, discolores, sulcadas na face, com até 20 cm de comprimento e 6 cm de largura, as folhas novas têm indumento ferrugíneo. Quase sempre existem folhas avermelhadas que ajudam a identificação. Flores branco-amareladas, vistosas, numerosas, em panícula multifloral axilar ou terminal com indumento ferrugíneo, de 3 a 10 cm de comprimento. Fruto: baga escura quando madura, elipsóide, medindo 10 a 20 mm de comprimento por 9 a 13 mm de diâmetro e com cúpula discóide cobrindo um quarto da semente. Semente de cor marrom, com estrias. A vargem é nativa da América do Sul, sendo mais adaptada a climas com índices pluviométricos acima da média e temperaturas entre 13°C a 30°C (POTESTA CAYETANO, 2020).

***Moringa Oleifera* Lam (Moringa)**

A moringa é uma planta nativa da Índia, amplamente cultivada e naturalizada na África Tropical, América Tropical, Sri Lanka, México, Malabar, Malásia e nas ilhas Filipinas. A altura da planta varia de 5m a 12m com uma copa aberta em forma de sombrinha, tronco ereto, 110cm-30cm de espessura com casca esbranquiçada, esponjosa. As folhas têm formato de pena, verde-pálido, compostas, tripinatas, 30cm a 60cm de comprimento, com 3 a 9 folíolos nas pinas terminais (BROWN, 1950).

As flores são aromaticamente perfumadas, brancas ou cremes medindo 2.5cm de diâmetro com estames amarelos, que nascem são pendulares, marrons, triangulares, achatados nas duas extremidades, com 30cm e 120cm de comprimento e 1,8cm de largura, e contêm cerca de 20 sementes embebidas na polpa. Os frutos, quando secos, abrem-se longitudinalmente em

três partes. As sementes são marrons escuras com três asas e aspecto de papel. A raiz principal é grossa. A árvore floresce e produz frutos e sementes durante todo o ano. (DUKE 1983).

Quanto à classificação, pertence à divisão *Anthophyta*, à classe *Magnoliopsida*, à SubClasse *Dilleniidae*, à Ordem das *Capparidales* e a Família: *Moringaceae*. (RAMACHANDRAN et al, 1980).

Morinda Citrifolia Linn (Noni)

Morinda citrifolia Linn é um vegetal pertencente à família *Rubiaceae*, conhecido popularmente como Noni. É originária do sudoeste da Ásia e seu cultivo e consumo tem se expandido rapidamente em todas as regiões brasileiras não apenas por ser uma rica fonte de nutrientes, mas principalmente devido às propriedades fitoterápicas a ele atribuídas e à sua facilidade de adaptação. A planta cresce entre 3 e 10 metros e apresenta copa verde composta de folhas largas, as flores são tubulares e brancas, os frutos são chamados infrutescências, e na casca é possível visualizar as rachaduras formadas pelos ovários de cada flor. No interior de cada fruto existem centenas de sementes marrom-avermelhadas, sendo que a frutificação ocorre o ano todo (NASCIMENTO, 1994). É muito utilizada na medicina popular, pois segundo Wang et al. (2002) possui atividade antibacteriana, antiviral, antifúngica, antitumoral, anti-helmíntica, analgésica, anti-inflamatória, hipotensora e imunestimulante, usado há mais de 2000 anos.

Mangifera indica Linn (Mangueira)

A mangueira (*Mangifera indica Linn*) é uma fruteira perene de porte arbóreo, dotada de copa frondosa, pertencente à divisão *Anthophyta*, à classe *Magnoliopsida*, à ordem das *Sapindales* e à família *Anacardiaceae*. Oriunda da Índia, a mangueira é atualmente cultivada em diversas partes do globo terrestre, existindo diferentes variedades (PINTO, 2008). As mangueiras necessitam de calor e períodos secos para poderem produzir bons frutos. É a maior árvore frutífera do mundo, capaz de uma altura de 30 metros (100 pés) e uma circunferência média de 3,7 metros (12 pés), às vezes chegando a 6 metros (20 pés) (PIO-CORRA, 1974).

As mangueiras são grandes e frondosas árvores, podendo atingir entre 35 e 40 metros de altura, com um raio de copa próximo de 10 metros. Suas folhas botânicas são perenes, entre 15 e 35 centímetros de comprimento e entre seis e 16 centímetros de largura. Quando jovens

estas folhas são verde-folha. As flores são diminutas, em inflorescências paniculadas nas extremidades dos ramos. São tantas que seu perfume é sentido a boa pertice. As sementes, quando plantadas em solo fértil e bem irrigado, podem germinar com facilidade e originar novas árvores de crescimento rápido nos primeiros anos. Desta forma a mangueira tem se disseminado pelas formações vegetacionais nativas no Brasil, e apresentam uma ameaça à vegetação nativa quando sua cultura não tem o manejo adequado (CANUTO, 2009).

Leucaena Leucocephala (Lam) de Wit (Leucena)

A leucina, da família *fabaceae*, é uma leguminosa exótica, originária do México, e é encontrada em toda a região tropical, esta espécie mantém verde durante a estação seca, perdendo somente os folíolos em secas muito prolongadas ou com geadas fortes. A planta apresenta um sistema radicular profundo, com poucas raízes laterais, que ocorrem em pequeno número, próximas à superfície do solo. As folhas são bipinadas, com 15 a 20 cm de comprimento, apresentando quatro a dez pares de pinas, cada uma com cinco a vinte pares de folíolos em cada pina. Cada folíolo apresenta 7 a 15 cm de comprimento e 3 a 4 mm de largura. A inflorescência é globosa e solitária, sobre um pedúnculo com mais de 5 cm de comprimento, apresentando numerosas flores brancas. Essas inflorescências são de autopolinização que resultam em cachos de vagens, sendo estas estreitas e achatadas, com 20 cm de comprimento e 2 cm de largura, portam de 2 a 13 sementes, que apresentam cor marrom (SKERMAN, 1977).

Hybiscus pernambucensis (Algodoeiro-da-praia)

O algodoeiro-da-praia, pertencente à família *Malvaceae* é uma espécie de arbusto frequentemente encontrado nas regiões costeiras do Brasil e zonas costeiras tropicais da América Central, podendo ser facilmente cultivada em todas as regiões brasileiras, mas especialmente não regiões mais quentes, em restingas ou mangues (ESTEVEZ, 2015).

Apreciada como espécie ornamental pela sua forma e floração, principalmente na arborização urbana em ruas mais estreitas onde a fiação é muito baixa ou próxima. É considerada uma planta medicinal e muito empregada na medicina popular no preparo de chás

e extração de outros compostos. Os frutos se abrem após a maturação e expõe um tipo de algodão delicado, que confere à espécie o nome popular. (KRAPOVICKAS; FRYXELL 2004)

A árvore chega a uma altura média entre 3 e 6 m, copa globosa e tronco de 20 a 30 cm de diâmetro. Possui folhas simples, membranáceas, denso-tomentosas em ambas as faces, de 10 cm. Flores de coloração amarela. Um Kg de sementes contém cerca de 90 mil unidades, cujo armazenamento é superior a três meses. No campo, seu desenvolvimento é rápido, sua madeira é leve e macia ao corte, textura grossa e de baixa durabilidade. (ESTEVES et al 2014)

***Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos (sin. *Tabebuia impetiginosa*)**

(Ipê Roxo)

O Ipê Roxo da família do *Bignoniaceae* é uma espécie com 20-35 m de altura e tronco com 60-80 cm de diâmetro. As folhas são compostas palmadas, 5-folioladas e os folíolos, quase glabros, possuem de 5-13 cm de comprimento por 3-4 cm de largura. As flores são reunidas em inflorescências terminais, com coloração roxa e, raramente, branca. Os frutos são vagens que contêm sementes aladas, próprias para a dispersão pelo vento. Ocorre naturalmente do Maranhão até o Rio Grande do Sul. (FELIX, et al., 2018)

Sua madeira é pesada, dura, difícil de serrar, muito resistente, superfície pouco brilhante, rica em cristais verdes de lapachol, de grande durabilidade mesmo sob condições favoráveis ao apodrecimento. Planta decídua característica de formações abertas da floresta pluvial do alto da encosta atlântica. Floresce durante os meses de agosto e setembro, e a maturação dos frutos ocorre a partir do final de setembro até meados de outubro. Além disso, produz, anualmente, grande quantidade de sementes. Entre agosto e outubro ocorre a queda das folhas, a floração e após alguns dias as folhas voltam a brotar (DE MELO ALMEIDA et al., 2020).

***Ficus elastica* Roxb** (Falsa-seringueira)

A falsa-seringueira, da família *Moraceae*, é uma árvore perenifólia, decorativa, nativa da Ásia Tropical e é utilizada como ornamental em diversas regiões do mundo, principalmente em interiores. Apresenta tronco calibroso, que chega a dois metros de diâmetro e é bastante ramificada, desde a base, muitas vezes produzindo um tronco curto. Os indivíduos cultivados em espaços abertos produzem raízes aéreas, que ao tocarem o solo enraízam e engrossam,

produzindo assim troncos auxiliares, que permitem a expansão da copa. Em seu habitat pode chegar a 60 metros de altura, já no Brasil, dificilmente ultrapassa os 20 metros. A casca é lisa, brilhante, de cor castanha a acinzentada e com ranhuras (ALMEIDA, 2016).

As folhas são grandes, alternas, pecioladas, inteiras, ovais a elípticas, coriáceas, brilhantes e com nervura central e margens bem marcadas. Inicialmente eretas, com o passar do tempo tornam-se horizontais e depois pendentes. Elas são avermelhadas quando jovens e adquirem tonalidades de verde oliva na espécie típica, mas há variedades de creme e amarelo também (PESTANA et al., 2011)

Como as outras espécies da família das figueiras, a falsa-seringueira evoluiu de forma a depender de uma vespa específica, que realiza sua polinização, e que só ocorre em seu local de origem. Dessa forma, dificilmente ela se propagará por sementes em outros locais. O uso na arborização urbana deve ser evitado, pois tende a comprometer estruturas, prédios e tubulações enterradas, além do porte avantajado. Deve ser cultivada sob sol pleno, meia sombra ou luz difusa, em solo fértil, enriquecido com matéria orgânica e irrigado regularmente. A falsa-seringueira aprecia o calor e a umidade tropicais, típicos de seu habitat (ILYAS, 1990).

Ficus Carica (Figueira)

A figueira, pertencente à família do *Ficus*, é um arbusto ou pequena árvore que pode atingir 6 ou 8 m de altura; casca cinzenta e lisa que emana um líquido leitoso algo acre e irritante. Tem uma copa muito ampla em relação à sua altura, pois possui os ramos muito compridos e horizontais, incapazes, por vezes de suportar o seu peso. Os ramos são peludos, verdes ou verdes acastanhados, cobertos de cicatrizes das folhas quando caem. As folhas caem no Outono e são muito grandes, até 20 cm; são ásperas ao tacto, com pecíolos compridos, e limbo palmatilobado com 5(3-7) lóbulos, raramente não lobadas; são verdes escuras na página superior e mais pálidas, com pelos rígidos, na face inferior, em disposição alterna (BOBONE, 1932).

As flores, tanto as masculinas como as femininas, são pequenas e estão encerradas num receptáculo carnudo e piriforme (em forma de pêra), que eleva um pequeno poro apical e se apoia sobre um pé curto e carnudo; as masculinas situam-se na parte apical e as femininas na parte basal. Os frutos são infrutescências piriformes (figos), 5-8 cm, verdes, castanhos até

negros quando maduros; a polpa é comestível, de cor verde ou avermelhada, que contém os verdadeiros frutos, pequenos aquênios. Esta infrutescência é designada de sícone (PERAZA-PADILLA, 2013).

***Ficus benjamina* Linn** (Figo-benjamina)

Ficus benjamina Linn, pertencente à família do *Ficus*, é uma das espécies mais frequentes na arborização urbana de todo o mundo. (MARIA e BIONDI, 2020). A espécie é nativa das florestas tropicais do sudeste da Ásia, Índia, sul da China, Malásia, Filipinas, ilhas do Pacífico Sul e da Austrália (STARR et al., 2003), descrita como uma espécie perene, ou sempre-verde, podendo alcançar 10,0 m de altura, e comumente apresenta raízes adventícias (GUEVARA-ESCOBAR et al., 2007). Essas raízes podem se lignificar paralelamente ao tronco, proporcionando uma forte ancoragem e causando uma autoenxertia (JIM; CHEN, 2010).

A arquitetura natural da espécie, quando madura, é caracterizada pelo maior desenvolvimento em largura se comparada à altura, formando uma copa densa em formato de guarda-chuva (STARR et al., 2003).

***Delonix regia* Raff** (Flamboyant)

O flamboyant, da família *Fabaceae*, originárias da África, Madagascar, é considerado uma das árvores mais belas do mundo, devido ao colorido intenso de suas flores. Frondosa, ela possui tronco forte e um pouco retorcido, podendo alcançar cerca de 12 metros de altura. Sua copa é muito ampla, em forma de guarda-chuva, e pode ser mais larga do que a própria altura da árvore. As folhas são bipinadas (recompostas) formadas por 10 a 15 pares de folíolos, cada um dos quais contém 12-20 pares de folíolos oblongos e sésseis (NOGUEIRA et al., 2012).

As inflorescências, em ráceros, surgem quando a árvore perde as folhas e são compostas por flores grandes, vermelhas ou alaranjadas. Cada flor apresenta cálice com 5 sépalas e corola de 5 pétalas, com longos estames. Os frutos são do tipo vagem, planos, lenhosos e grandes, com cerca de 45 cm de comprimento, e ficam marrons quando maduros. A floração ocorre na primavera e verão (MASSAD et al., 2016).

Ocorre ainda uma variedade de flamboyant chamada “Flavida”, que possui as flores completamente amarelas. As raízes do flamboyant são bastante agressivas, com parte delas acima da superfície, tornando-a imprópria para a ornamentação de calçadas, ruas ou próximo à tubulações de água, esgoto, paredes e até mesmo fiação elétrica. Sua beleza se destaca quando plantada isolada ou em pequenos grupos em áreas extensas, como parques, praças e jardins extensos de residências, indústrias e sítios. Como é tolerante a salinidade do solo pode ser utilizada no litoral também (MARINHO et al., 2017).

Cordia Myxa L (Cola)

Cordia myxa, conhecida como cola, pertence à família *Boraginaceae*, é uma planta que cresce na forma de um grande arbusto ou árvore perene com uma coroa densa, com até 12 metros de altura. A planta atinge a maturidade completa em cerca de 50-60 anos, quando sua circunferência na altura de um homem mede entre 1 e 1,5 m. Seu tronco principal é geralmente reto e cilíndrico, atingindo uma altura de cerca de 3-4 m. Os galhos se estendem em todas as direções, em virtude dos quais sua coroa pode assumir a forma de uma bela cúpula invertida como um guarda-chuva. A casca é marrom acinzentada com rachaduras longitudinais e verticais (JUNIOR et al., 2019).

A árvore pode ser facilmente identificada de longe, observando as rachaduras que são tão proeminentes na casca do tronco principal de uma árvore à medida que se aproxima da maturidade. As folhas são largas, ovadas, alternadas e pedunculadas com um tamanho entre 7 e 15 cm x 5-10 cm. Quanto ao aspecto externo, são sem pelos acima e pubescentes abaixo. As folhas jovens tendem a ser peludas. As flores são coletadas em inflorescências, em sua maioria terminais, brancas. As flores individuais têm quase 5 mm de diâmetro. Em alguns lugares estes são ligeiramente peludos e brancos. O cálice de uma flor tem cerca de 8 mm de comprimento e não tem pêlos, mas não é pubescente. Ele se divide irregularmente na abertura de seu botão floral. Os filamentos são peludos (RAVEN et al, 2001).

Codiaeum variegatum (Cróton)

O cróton, oriunda da Ásia, pertencente à família *Euphorbiaceae*, é uma planta arbustiva de folhagem muito exuberante. Ele apresenta caule de textura semi-lenhosa a lenhosa e seiva leitosa tóxica. Suas folhas são coriáceas e brilhantes e podem ser afiladas, lobadas, ovaladas ou

retorcidas, de tamanhos variados. No entanto o que mais chama a atenção nesta planta é o colorido de suas folhas, que se mostram mescladas de vermelho, roxo, rosa, branco, amarelo, verde ou laranja, nas mais variadas combinações. As manchas coloridas podem ser simplesmente pintalgadas, ou cobrirem as bordas, o centro e as nervuras das folhas. O porte do cróton pode alcançar 2-3 metros de altura. As flores têm pouca importância ornamental e ela se desenvolve nos climas equatorial, subequatorial e tropical (CONCEIÇÃO et al., 2000).

Cocos Nucifera Linn (Coqueiro)

O coqueiro (*Cocos nucifera Linn*) é uma *monocotiledônea* pertencente à família *Palmae* e tem sua origem no sudeste asiático, nas ilhas entre os oceanos Índico e Pacífico. Acredita-se que, dessa região, o fruto do coqueiro tenha sido levado para a Índia e, em seguida, para o leste africano. Depois do descobrimento do Cabo de Boa Esperança, essa planta foi introduzida no oeste africano e, de lá, seguiu para as américas e para as demais regiões tropicais do globo terrestre (PURSEGLOVE, 1972).

Citrus sinensis (Laranjeira)

A laranjeira, pertencente à família *Rutaceae* é uma árvore de porte médio, podendo chegar de 6 a 9m de altura, possuindo uma copa densa, arredondada e perene. Sua origem é controversa, diz-se que pode ser oriunda da Índia, China ou Vietnã, mas sabe-se de fato que a laranja é consumida desde à antiguidade. Seu tronco e ramos apresentam casca castanho-acinzentada e são um tanto tortuosos. As folhas são verdes, coriáceas, brilhantes e muito aromáticas. Ela se desenvolve bem nos climas Continental, Mediterrâneo, Oceânico, Subtropical, Temperado e Tropical. (SANTOS et al, 2018)

Citrus Limon (Limoeiro)

Ela está presente entre as espécies de plantas da família das *Rutaceae*. Apesar de ser um fruto originalmente do continente asiático, o limão é cultivado no mundo inteiro e dependendo da região onde é plantado pode receber outra denominação. O limoeiro é uma árvore de porte médio que pode alcançar até 6 metros de altura, com caules ramificados e

apresentando-se na cor castanha bem clara e coberto com espinhos bem longos. As folhas são elípticas e lanceoladas na cor verde. Suas flores são bem alvas, na cor rosa e com um perfume muito característico da planta. Essas flores atraem muitas abelhas então é comum encontrar esse inseto fazendo colmeias em limoeiros (ALVES, 2020).

***Casuarina equisetifolia* Linn (Pinheiro Casuarina)**

Casuarina equisetifolia L, da família *Casuarinaceae* é um mesofanerófito perene cujo fuste esbelto pode alcançar 25-30 m de altura, com múltiplos ramos flexíveis e uma forma de copa que se assemelha à das coníferas. O ritidoma é acinzentado, desprendendo-se em bandas longitudinais. A madeira é de coloração clara, muito dura e rija. As plantas são dotadas de poderosas raízes que se fixam muito bem ao solo, o que lhes confere resistência aos ventos. Os ramos terminais, pendentes, são finos e muito flexíveis, aciformes, com 10 a 20 cm de comprimento e 0,5 a 1 mm de diâmetro (DÍAZ-MARTÍNEZ et al., 2013).

Apresentam uma estrutura morfológica diferenciada, com consistência quase herbácea e cor verde, o que lhes dá um aspecto equisetiforme, pois anatomicamente são muito semelhantes à forma característica das plantas do gênero *Equisetum* (daí o epíteto específico). Os ramos juvenis, que se confundem com finas folhas, são similares às acículas dos pinheiros, mas diferenciam-se por estarem divididos em septos. A folhagem está reduzida a folhas escamiformes, agrupadas em rosetas de 6-8 folhas em torno dos nós dos ramos juvenis, o que mais contribui para conferir à árvore um aspecto de conífera (FAVARETTO et al., 2018).

***Paubrasilia echinata* (Lam.) (Pau-Brasil)**

Pertencente a família *Fabaceae* (*Leguminosae*) e a Subfamília *Caesalpinioideae*, conhecida popularmente como Pau-Brasil ou Árvore-do-Brasil. Árvore perenifólia, espécie clímax. Sua altura atinge até 25 m e seu diâmetro até 45 cm, possui tronco curto tortuoso e aculeado, a casca é pardo-acinzentada, rugosa devido a muitas lenticelas verruciformes que se desprendem. As folhas são compostas, alternas, com até 10 pares de pinas alternas e com até 20 folíolos com espinhos nas ráquis. As Flores são amarelo-dourado, reunidas em panículas terminais. O fruto é vagem capsulada, a sua floração acontece em setembro e dezembro, a sua frutificação em janeiro e abril e o seu sistema sexual é hermafrodita (CARVALHO, 2003).

***Bougainvillea choise* (Buganville)**

O gênero *Bougainvillea choise.*, pertencente a família *Nyctaginaceae*, é nativo da América Latina e é atualmente cultivado em vários outros países de clima tropical ou temperado. Suas espécies possuem brácteas coloridas que envolvem as inflorescências, atraem os polinizadores e ainda auxiliam na dispersão do fruto depois de seco. Possuem um antocarpo estriado e em forma de haste, diferente do restante dos membros da família, que possui antocarpos maiores ou ausentes (CIDRÃO, 2019).

As *Bougainville* são facilmente cultivadas em boas condições de luminosidade e dependem de pouca água para o desenvolvimento, além de tolerarem muito bem a prática de poda (HAMMAD 2009, CHEW 2010). São plantas lenhosas e geralmente armadas, que podem tomar forma de arbustos ou, se cultivadas próximas a outras plantas, paredes ou grades, tornam-se trepadeiras (CHEW 2010).

Os ramos podem apresentar espinhos retos, semicurvados ou curvados; as folhas são alternas ou fasciculadas, neste caso, inseridas em pequenos braquiblastos, pecioladas ou sésseis (REITZ 1970). Suas flores pequenas e, geralmente, brancas ou creme, são agrupadas em três e envolvidas por 3 brácteas coloridas, de perfil atrativo para polinizadores, e podem auxiliar na dispersão dos frutos quando secam (CHEW 2010). As sementes apresentam embrião curvado (REITZ 1970). Além disso, são plantas sempre-verdes em locais onde a precipitação é bem distribuída durante o ano todo, ou decíduas, em locais que passam por períodos de seca (HAMMAD, 2009).

***Azadirachta indica* A juss (Nim Indiano)**

A espécie predominante nos três bairros da cidade de Pombal-PB onde foi realizada a pesquisa é a *Azadirachta indica* A juss conforme aponta a Figura 23. O Nim é uma planta de origem asiática, pertencente à família *Meliaceae*. É uma espécie exótica no Brasil que se tornou largamente utilizada na arborização de ruas e jardins por se adaptar bem ao clima quente, pois é uma planta resistente à seca, podendo se desenvolver com precipitação média anual de 400 mm, porém as condições ideais estão entre 800 e 1800 mm. Pode se desenvolver em qualquer solo, tendo preferência pelos profundos e bem drenados (GRUBER, 1992).

É uma árvore de crescimento rápido, podendo alcançar de 10 a 20 m de altura, com tronco semi-ereto a reto, marrom-avermelhado, duro e resistente, de 30 a 80 cm de diâmetro, e apresentando um sistema radicular que pode atingir profundidade de até 15 m. Sua copa pode variar de 8 a 12 m. Suas folhas são alternadas, com frequência aglomerada nos extremos dos ramos simples e sem estípulas e com folíolos de coloração verde-clara intensa (VIDIGAL et al., 2007).

***Averrhoa carambola* Linn** (Carambola)

A caramboleira, da família *Oxalidaceae*, caracteriza-se como uma pequena árvore tropical, perene, de crescimento lento, alcançando até 15m de altura aos 25 anos de idade, que é considerado o período de vida útil para essa espécie (SAUCO; MENINI, 1991). Possui porte piramidal quando jovem, copa densa arredondada, simétrica ou irregular, com 6,0 - 7,5m de diâmetro, apresentando ramos abertos, facilmente conformados, por meio de podas. O tronco é curto, torcido, áspero de coloração marrom-café, tendendo a produzir ramos baixeiros. Os ramos jovens estão recobertos com pelos curtos de coloração amarela (LENNOX; REGOONATH, 1990).

Ela apresenta folhas imparpinadas, com grandes folíolos ovalados e acuminados, de coloração verde brilhante. As inflorescências, axilares e em rácemo, são muito decorativas e apresentam pequenas flores variegadas e róseas. Os frutos comestíveis são muito brilhantes e de coloração esverdeada, tornando-se amarelos quando maduros. Ao corte transversal das carambolas, pode-se observar a forma de uma estrela pentâmera. Suas sementes são marrons e pequenas (SAUCO; MENINI, 1991).

***Annona muricata* Linn** (Graviola)

A espécie *Annona muricata* L. da família *Annonaceae*, pertence ao gênero *Annona*, sendo conhecida como graviola, guanabara, araticum, coração-de-rainha, fruta-do-conde, jaca-do-pará, pinha, coração-de-boi, condessa, jaca-de-pobre, araticum manso entre outros (BRANDÃO, 2003).

Sua árvore mede até 8 metros de altura, dotada de copa piramidal, com folhas obovado-oblongas, brilhantes, medindo 8-15 cm de comprimento. As flores são solitárias, com cálice de

sépalas triangulares e pétalas externas grossas de cor amarelada. Os frutos são uma baga composta (sincarpo) com peso variando de 0,4 a 10 kg, têm superfície ouriçada, de 25 a 35 cm de comprimento, com polpa mucilaginosa e levemente ácida. A casca possui espículas rígidas e coloração verde-escura quando o fruto está imaturo. No período de colheita as espículas ficam carnosas e moles e a casca verde-clara. A semente tem de 1 a 2 cm, peso aproximadamente de 0,60 g, é preta quando retirada do fruto passando a marrom após alguns dias fora dele. Originária da América tropical, principalmente Antilhas e América Central, é amplamente cultivada em todos os países de clima tropical, inclusive no Brasil (CORRÊA, 1984).

***Anacardium occidentale* Linn (Cajueiro)**

Originário da América Tropical, o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), única espécie cultivada e a mais dispersa do gênero, pertence à família *Anacardiaceae*, que inclui árvores e arbustos tropicais e subtropicais, que compreende cerca de 60 a 70 gêneros e 400 a 600 espécies, das 21 espécies de cajueiro identificadas, apenas três não são encontradas no Brasil. Uma é encontrada na Malásia e as outras duas na Amazônia venezuelana e colombiana (BARROS, 2002).

O cajueiro comum é o mais difundido, apresenta porte elevado com altura variando de 8 m a 15 m e envergadura da copa que chega atingir 20 m. Apresenta grande variação na distribuição de ramos e formatos de copa, que vai desde ereta e compacta até esparramada. A capacidade produtiva individual do cajueiro comum é muito variável, com plantas que produzem menos de 1 kg até mais de 100 kg de castanha por safra (RAMOS et al.,2016).

6. CONCLUSÕES

De acordo com o estudo realizado observou-se que a presença de arborização influencia nas variáveis climáticas e de umidade relativa do ar na cidade de Pombal, contribuindo significativamente para a melhoria da qualidade de vida.

Percebeu-se que os aparelhos localizados a pleno sol marcaram temperaturas de 45°C e 53°C, entre 12h e 15h, nos bairros Altiplano, Pereiros e Petrópolis, e quando os aparelhos estavam sob a copa das árvores as temperaturas alcançavam valores máximos de 34°C e 36,80°C nos meses chuvosos e secos respectivamente.

É possível constatar que a umidade relativa do ar nos bairros Altiplano, Pereiros e Petrópolis, Pombal-PB, também sofreu influência em detrimento da ausência de vegetação, chegando a registrar um valor de 7% e 50% entre 12h e 15h.

Constatou-se a existência de uma correlação entre as variáveis climáticas e de umidade relativa do ar e áreas com diferentes graus de arborização, pois a presença das árvores nos bairros Altiplano, Pereiros e Petrópolis diminuiu em média 10°C em comparação à temperatura do ar em locais sem a vegetação, exposta à pleno sol. Do mesmo modo, as árvores estabelecidas nos bairros Altiplano, Pereiros e Petrópolis favoreceu o acréscimo em 20% a umidade relativa do ar.

A luz do ODS 11, dentro da perspectiva dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, Pombal não atende aos padrões de uma cidade sustentável, não possui uma arborização correta, e não valoriza a arborização dentro do sistema urbano, tendo suas áreas verdes escassas e sucateadas, estando distante de uma cidade inclusiva, segura, resiliente e sustentável.

A cidade de Pombal, nos três bairros estudados, apresenta uma arborização de baixa qualidade, predominando as espécies exóticas ao invés de espécies nativas, tendo um baixo número de espécies plantadas nos bairros Altiplano, Pereiros e Petrópolis, sendo a *Azadirach indica* A Juss (Nin indiano) a espécie mais encontrada na arborização urbana nos três bairros citados, tendo quase 90% da arborização existente nos três bairros com uma única espécie.

REFERÊNCIAS

ABOELATA, A. A. A. 2017. Study the Vegetation as Urban Strategy to Mitigate Urban Heat Island in Mega City Cairo. **Procedia Environmental Sciences**, v. 37, p. 386-395.

AESA.<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas-grafico>. Acesso em 01 de agosto de 2021.

ALMEIDA, Jeniffer Conte de. Espécies e atributos morfológicos na arborização dos campi da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2016.

ALVARES, I, A. **Qualidade do espaço verde urbano**: uma proposta de índice de avaliação 2004. 209 f. Tese. (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

ALVES, E.D.L.; BIUDES, M.S. Análise da temperatura do ar e da umidade relativa: estudo de microclimas. **Revista Internacional Interdisciplinar Intertheis**, v.09, n. 02, p. 139 – 156, 2012.

ALVES, Hélder Diogo Cardoso. Estudo da Fenologia do Limoeiro (Citrus lemon) e Outros Citrinos Associado à Atividade da Psila Africana (Trioza erytrae) e Outras Pragas. 2020.

AZEVEDO, P. V.; BEZERRA, P. T. C.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; SANTOS, C. A. C. Thermal Comfort Level Assessment in Urban Area of Petrolina - PE County, Brazil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.32, n.4, p.555-563, 2017.

BARBOSA, A. **Indicadores de urbanismo sustentável para avaliação de loteamentos urbanos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Estadual de Maringá, Paraná, p.18 .2013.

BARBOSA, J. A. **Avaliação qualitativa e quantitativa do carvão e dos condensados produzidos na carbonização da madeira de algaroba (*Prosopis juliflora* DC.)**. Viçosa: UFV, 1986. 52p. Dissertação Mestrado.

BARROS, A. S.; MATOS, R. M.; SILVA, P. F.; DANTAS NETO, J. Índices de áreas verdes públicas no perímetro central da cidade de Juazeiro do Norte -CE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.8, n.4, p.1-7, 2016.

BARROS, L. M.; PAIVA, J. R.; CAVALCANTI, J. J. V.; ARAÚJO, J. P. P. Cajueiro. In. BRUCKNER, C. H. (Ed.). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. P.159-176.

BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London**, London, v.160, p. 268-282.1937.

BASSO, Jussara Maria; CORRÊA, Rodrigo Studart. Arborização urbana e qualificação da paisagem. **Paisagem e Ambiente: ensaios** - v. 34 - São Paulo - p. 129 - 148 – 2014.

BELTRÃO, B. A.; MORAIS, F. de; MASCARENHAS, J. de C.; MIRANDA, J.L.F. de; SOUZA JUNIOR, L.C. de; MENDES, V.A. **Projeto cadastro de abastecimento por águas subterrâneas: Diagnóstico do Município de Pombal**. Recife: CPRM/PRODEM, 2005, 11p

BENI, M.A.; CHEN, Y.; VASILEVA, M.; XIE, G. Quantitative-spatial relationships between air and surface temperature, a proxy for microclimate studies in fine-scale intra-urban areas? **Sustainable Cities and Society**, v.77, p. 1-12, 2022

BOBONE, Álvaro de Lencastre Araújo. Contribuição para o estudo taxonômico da espécie *Ficus carica* L. **Anais do Instituto Superior de Agronomia**, Vol. 5 (2), p. 124, 1932.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste**, especialmente do Ceará. 4. ed. Fortaleza: Ed. Universitária, UFRN, 1960. 540 p

_____, R. **Plantas do Nordeste**: Especialmente do Ceará. 4.ed. Natal: ESAM, 1976. 540p.

BRANDÃO, J. A. C. B. (2003) **Simbiose micorrízica arbuscular de gravioleiras (*Annona muricata*) em solo infestado por *pratylenchus coffeae***. Dissertação de Mestrado – Recife – PE, Universidade Federal de Pernambuco, 74 páginas.

BRITO, V.V.; BORELLI, S. Urban food forestry and its role to increase food security: a Brazilian overview and its potentialities. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 56, p. 1 – 11, 2020

BRITO, S. L. L. S.; SILVA, V. E. P. S. G.; MONTE, P. M. P. M; SILVA, L. **Potencial do uso medicinal tradicional do angico (*Anadenanthera Colubrin*) e da aroeira (*Myracrodruon Urundeu*) no Sertão Central Cearense**. In: Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 1, 2016, Campina Grande. Anais, 2016.

BROWN, W.H. Useful plants of the Philipines. Manilla: **Bureau of Sciences**, Philippines. v.2, N.10, 1950 (Technical Bulletin).

BRUN, F.G.; FUCHS, R.H.; BRUN, E.J.; ARAÚJO, L.E.B. Legislações municipais do Rio Grande do Sul referentes à arborização urbana – estudo de casos. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.3, n.3, p. 44-64, 2008.

BRÚSSOLO, R.G. Análise da temperatura e umidade relativa do ar em episódio de inverno na cidade de Assis/SP. **Ateliê Geográfico**, v. 11, n. 2, p. 259-278, 2017

CAO, Q.; YU, D.; GEORGESCU, M.; WU, J.; WANG, W. Impacts of future urban expansion on summer climate and heat-related human health in eastern China. **Environment International**, v.112, p. 134–146, 2018

CAMAÑO, Jorge Danilo Zea et al. Serviços ecossistêmicos de regulação climática e da qualidade do ar pela arborização em Patos-PB. **Dissertação/PPGCF/UFCEG**, 2016.

CANUTO, Kirley Marques. **Propriedades químicas e farmacológicas de mangiferina: um composto bioativo de manga** (*Mangifera indica* L). Petrolina : Embrapa Semi-Árido, 2009. 27 p., 21 (Documentos, 218).

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras, vol.1. Brasília: Embrapa Informações Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas,2003.1.039 p.

CHEUNG, P.K.; JIM, C.Y.; SIU, C.T. Effects of urban park design features on summer air temperature and humidity in compact-city milieu. **Applied geography**, V. 129, P. 1 – 12, 2021.

CHEW, S. **Anatomical features of Bougainvillea (Nyctaginaceae)**. SURG Journal, v. 4, n. 1, p. 72- 78, 2010.

CIDRÃO, B. Bravos. **Aspectos taxonômicos e morfo-anatômicos das Bougainvillea Comm. ex Juss. (Nyctaginaceae)** / Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro, 2019. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/190861>>. Acesso em 10/03/2022

CMMAD. Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente E Desenvolvimento. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1991.

COLLINS, D.J.; PILOTTI, C.A.; WALLIS, F.A.; Triterpene acids from some Papua. New Guinea Terminalia species. **Phytochemistry** 32 (3), 881-884. 1992.

COMUNE, M. D.; SURIANI-AFFONSO, A. L. **Análise de três áreas verdes urbanas em Guarapuava, Paraná. Ambiência**, Guarapuava-PR, v.10, n.3, p.723 – 739, 2014.

CONCEIÇÃO, C. C. C. et al. Morfologia das flores, frutos, sementes e plântulas de Sacaca-Croton cajucara Benth.(Euphorbiaceae). In: **I Latin-American Symposium on the Production of Medicinal, Aromatic and Condiments Plants 569**. 2000. p. 167-171.

CORRÊA, M. P. (1984) Dicionário de plantas medicinais do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: **Instituto Brasileiro de desenvolvimento Florestal**, 6 (3): 646. Graviola do Norte.

COSTA, E. R. **O campo térmico-higrométrico intraurbano e a formação de ilhas de calor e de frescor urbanas em Santa Maria-RS**. 2009. 114 p. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria Santa Maria-RS. 2009.

DANCEY, C.; REIDY, J, Estatística Sem Matemática para Psicologia, Tradução: VIALI, L, Porto Alegre: Artmed, 2006, 608 p.

DA NÓBREGA, Camila Costa et al. Análise de áreas verdes urbanas no município de Patos, Paraíba. v.14, n.3, p.204-212. **ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido**. 2018.

DE MELO ALMEIDA, Débora et al. Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento inicial de mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 24619-24631, 2020.

DE OLIVEIRA SOUSA, Valéria Fernandes et al. Levantamento etnobotânico da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal. **Acta Biológica Catarinense**, v. 5, n. 1, p. 46-55, 2018.

DÍAZ-MARTÍNEZ, María Esther et al. Crecimiento de *Casuarina equisetifolia* (Casuarinaceae) en suelo con diésel, y aplicación de bioestimulación y bioaumentación. **Revista de Biología Tropical**, v. 61, n. 3, p. 1039-1052, 2013.

DO ROCIO DUARTE, Marcia; DE PAULA, F. M. Morfodiagnose de *Psidium guajava* L., Myrtaceae. **Visão Acadêmica**, v. 6, n. 2, 2005.

DOS SANTOS ALENCAR, Lyanne et al. Inventário quali-quantitativo da arborização urbana em São João do Rio do Peixe–PB. **ACSA - Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 10, n. 2, p. 117-124, 2014.

DUARTE, T. E. P. N.; ANGEOLETTO, F.; RICHARD, E.; VACCHIANO, C. M.; SILVA LEANDRO, D.; BOHRER, J.F.C.; LEITE, L. B.; SANTOS, J.W.M.C. Arborização urbana no Brasil: um reflexo de injustiça ambiental. **Terr@Plural**, Ponta Grossa, v.11, n.2, p. 291-303, jul./dez. 2017.

DUKE, J.A. Moringaceae: horseradish- tree, drumstick-tree, sohnja, moringa, murunga-kai, malungay. In: BENGE, M.D. (ed.) **Moringa: a multipurpose tree that purifies water. Science and Technology for Environment and Natural Resources**, 1983. p. 19-28.

EMBRAPA. Especies-Arboreas-Brasileiras-vol-1- Nectandra lanceolata Canela-Branca.pdf. Disponível em <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1139720>. Acesso em 10/03/2022

EMERY, J.; POHL, B.; CRÉTAT, J.; RICHARD, Y.; PERGAUD, J.; REGA, M.; ZITO, S.; DUDEK, J.; VAIRET, T.; JOLY, D.; THÉVENIM, T. How local climate zones influence urban air temperature: Measurements by bicycle in Dijon, France. **Urban Climate**, v. 40, p.1- 12 , 2021

ESTEVEES, G. 2015. Hibiscus in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB9079>>. Acesso em 09/03/2022

ESTEVEES, G. L.; DUARTE, M.C & TAKEUCHI, C. **Sinopse de Hibiscus L.** (Malvaceae, Malvoideae) do Estado de São Paulo. Hoehnea (prelo). 2014.

FAVARETTO, Renata Fontana et al. Caracterização morfofisiológica e molecular de *Fusarium lacertarum* agente causal de tombamento em *Casuarina equisetifolia*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)**, v. 13, n. 2, p. 5514, 2018.

FEITOSA, S.M.R.; GOMES, J.M.A.; NETO, J.M.M.; ANDRADE, C.S.P. Consequências da urbanização na vegetação e na temperatura da superfície de Teresina – Piauí. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v.6, n.2, p.58-75, 2011.

FELIX, Francival C.; DE MEDEIROS, Josenilda AD; PACHECO, Mauro V. Morfologia de sementes e plântulas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 4, p. 1028-1035, 2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v.37, p. 529-535, 2019.

FERREIRA, P. V. **Estatística Experimental Aplicada às Ciências Agrárias**. Viçosa: Ed UFV, 2018, 588 p

FIORI, A. M. Um método para medir a sombra. *Revista Fapesp Pesquisa*, n. 61, jan/fev, p.26-29, 2001.

FLORA DO BRASIL. ***Apocynaceae in Flora do Brasil 2020***. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB609188>>. Acesso em: 10 mar. 2022

FORMIGA, Albaneide de Almeida. Fotos. 2021

FURTADO, Adma Elias. **Simulação e Análise da Utilização da Vegetação como Anteparo às Radiações Solares em uma Edificação**. Rio de Janeiro: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFRJ, 1994. (Dissertação Mestrado em Ciências da Arquitetura).

GARTLAND, Lisa. **Heat islands : understanding and mitigating heat in urban areas . Ilhas de calor : como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**; tradução Silvia Helena Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

GEHL, Jan. **Cidade para pessoas**. São Paulo: Ed. Perspectiva, 2012.

GOMES, M. A. S.; AMORIM M.C.C.T. Arborização e conforto térmico no espaço urbano: estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente (SP). *Caminhos de Geografia*, v. 7, n. 10, p.94-106, 2003.

GOMES, L.C.F.; SANTOS, C.A.C.; ALMEIDA, H.A. Balanço de Energia à Superfície para a Cidade de Patos-PB Usando Técnicas de Sensoriamento Remoto. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 06, n. 01, p. 015-028, 2013

GONÇALVES, A.; CAMARGO, L. S.; SOARES, P. F. **Influência da vegetação no conforto térmico urbano: Estudo de caso na cidade de Maringá – Paraná**. Anais do III Seminário de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, 2012.

GONÇALVES, T.P.; SANTOS Jr, A.R. **Projeto Construindo a Ecocidadania- percepções acerca das atividades de Educação Ambiental**. In: III Congresso Brasileiro de Gestão

Ambiental, 2012, Goiânia, GO. ANAIS - III CONGRESSOS BRASILEIROS DE GESTÃO AMBIENTAL, 2012. v. 3. p. VII-029-1-VII-029-5.

GOOGLE EARTH. **Programa Google Earth**, 2021. Acesso em: 01 de julho 2021.

GRUBER, A. K. **Biología y ecología del arbol de nim (Azadirachta indica A. Juss.)**. Extraccion, medicion, toxicidad y potencial de crear resistencia. *Ceiba*, v.33, p.249-256, 1992.

GUEVARA-ESCOBAR, A et al. Rainfall interception and distribution patterns of gross precipitation around an isolated *Ficus benjamina* tree in an urban area. **Journal of Hidrology**. 2007; 333: 532-541.

HAMMAD, I. et al. Genetic variation among *Bougainvillea glabra* cultivars (Nyctaginaceae) detected by Rapd markers and Isozymes patterns. **Journal of Agriculture and Biological Sciences**, v. 5, n. 1, p. 63-71, 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Senso 2010. Disponível em https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html?utm_source=portal&utm_medium=popclock&utm_campaign=novo_popclock. Acesso em 21/03/2021

ILYAS, M . Flavonoids from the leaves of *Ficus capensis*. **Ghana Journal of Chemistry** 1(3): 176-178. 1990.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, **Cadernos ODS 11**, 2019.

JARDIM, C.H. Relações entre temperatura, umidade relativa do ar e pressão atmosférica em área urbana: comparação horária entre dois bairros no município de São Paulo-SP. **Geografias**, v. 07, n. 01, p. 128-142, 2011

JIM, C. Y. & CHEN, W. Y. Habitat effect on vegetation ecology and occurrence on urban masonry walls. **Urban Forestry & Urban Greening**. 2010; 9: 169-178.

JUNIOR, Wllamo Pacheco Coelho et al. Espécies utilizadas na arborização das vias públicas do bairro centro na cidade de Picos-PI. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, p. 209-215, 2019.

JUSTINO, Sérvio Túlio Pereira et al. Composição e georreferenciamento da arborização urbana no distrito de santa gertrudes, em patos–pb. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 13, n. 3, p. 24-35, 2019.

KRAPOVICKAS, A. & FRYXELL, A. P. Las Especies Sudamericanas de *Hibiscus* secc. **Furcaria DC.** (Malvaceae-Hibisceae). 2004.

LABAKI, L.C.; SANTOS , R. F.; BUENO-BARTHOLOMEI , C. L.; ABREU, L. V. Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos. Fórum Patrimônio. **Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável**. Vol. 5 , No. 1, São Paulo, 2011.

_____. **Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos**. Fórum Patrimônio, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 23-42, 2011.

LEAL, L.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C. Extremos de temperatura na cidade de Curitiba PR e estratégias para amenização microclimática. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, p. 3137-3150, 2015.

LENNOX. A; REGOONATH. J. Carambola anda Bilimbi. **Fruits**. v.45, n. 5, p 497-501. 1990.

LEI 1.599/2013. Código Ambiental da cidade de Pombal-PB. 19 de dezembro de 2013.

LIMA, Antonio Campos de; LIMA, Rodrigo Galloti. **Arborização Urbana**. IFS. 1ª Ed. Sergipe, 2016.

LI, L.; CHAN, P.W.; DENG, T.; YAMG, H.; LUO, H.Y.; XIA, D.; HE, Y. Review of advances in urban climate study in the Guangdong-Hong Kong-Macau Greater Bay Area, China. **Atmospheric Research**, v. 261, p. 1-12, 2021

LOPES, K. P.; SILVA, M. P. N. S.; ARAÚJO, E. A. Gestão participativa na produção e oferta de mudas de uso múltiplo na região de Pombal, PB. **Extensio: R. Eletr. de Extensão**, ISSN 1807-0221 Florianópolis, v. 11, n. 17, p. 67-79, 2014.

MAHMOUD, A. H. A. Analysis of the microclimatic and human comfort conditions in an urban park in hot and arid regions. *Building and Environment*, v. 46, p. 2641-2656, 2011.

MAHMOUD, S. H.;GAN, T.Y. Long-term impact of rapid urbanization on urban climate and human thermal comfort in hot-arid environment. *Building and Environment*, v. 142, p. 83–100, 2018.

MARIA, T.R.B.C; BIONDI, D. Avaliação quali-quantitativa de *Ficus benjamina* Linn. na arborização viária de Itanhaém – SP. **Acta Biológica Catarinense**. 2020 Jan-Mar;7(1):82-91

MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C. Influência da arborização de ruas na atenuação dos extremos meteorológicos no microclima urbano. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, p. 1685-1695, 2013.

MARINHO, Paulo Henrique Aquino et al. Influência de diferentes substratos na produção de mudas de flamboyant *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 11, n. 1, p. 40-46, 2017.

MASSAD, Marília Dutra et al. Desenvolvimento de mudas de flamboyant e ipê-mirim em resposta a diferentes doses de Osmocote®. **Agropecuária científica no semiárido**, v. 12, n. 1, p. 83-92, 2016.

MASCARÓ, Lúcia. **Vegetação Urbana**. 2ª ed. Porto Alegre, 2005.

MASCARÓ, Lucia; MASCARÓ, Juan L. **Vegetação urbana**. Porto Alegre: Mais Quatro Editora, 2002. 204 p.

_____. **Ambiência urbana**. 3rd ed. Porto Alegre: +4 Editora; 2009.

MEDEIROS, Lucas Gomes de; SOBRAL, André. **Análise da Arborização Urbana no Centro da Cidade de Pombal (PB)**. I CONIMAS/III CONIDIS. I Congresso Internacional de Meio Ambiente e Sociedade e III Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 20 a 22/11/2019

MELAZO, Guilherme Coelho. Percepção Ambiental e Educação Ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. **Olhares e Trilhas**. Uberlândia, n. 6, p. 45-51, 2005.

MELLO FILHO, L. E. Arborização urbana. In.: Encontro Nacional sobre Arborização Urbana, I, 1985. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 1985. p. 45-49.

MENDES, A. S.; ALVES, M. V. S. **A degradação da madeira e sua preservação**. Brasília: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1987. 57p.

MILLER, R. W. **Urban Forestry – Planning and Managing Urban Greenspaces**. Library of Congress, Second Edition. 1998.

MINAKI, C.; AMORIM, M.C.C.T Análise da temperatura e da umidade relativa do ar na primavera-verão em Araçatuba/SP. **Revista Brasileira de Climatologia**, V. 13, n. 09, p. 236 – 247, 2013

MONTEIRO, J.R.; ARIDE, P.H.R.; OLIVEIRA, A.T.; SANTOS, S.M.; LIMA, J.P.; HEYER, L.F. Descrição da temperatura e umidade relativa do ar em diferentes localidades no bairro do Parque Dez - Manaus/AM. **Biota Amazônia**, v. 4, n. 2, p. 20-27, 2014

MUÑOZ-PIZZA, D.M., VILLADA-CANELA, M., RIVERA-CASTAÑEDA, P., REYNA-CARRANZA, M. A., OSORNIO-VARGAS, A., & MARTÍNEZ-CRUZ, A. L. Stated benefits from air quality improvement through urban afforestation in an arid city – A contingent valuation in Mexicali, Baja California, Mexico. **Urban Forestry & Urban Greening**, v.55, p. 1 -13, 2020

MORIM, M.P. 2015. Prosopis in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB18991>>. Acesso em 09/03/2022

MORTON, J. Yellow mombin. In: MORTON, J. **Fruits of warm climates**. Miami, 1987. p. 245-248

MOTA, G. S.; SARTORI, C. J.; MIRANDA, I.; QUILO, A. T.; MORIF, A.; PEREIRA, H. Bark anatomy, chemical composition and etanol-water extract composition of *Anadenanthera peregrina* and *Anadenanthera colubrina*. **Plos One**, 2017.

NASCIMENTO, L. C. S. **Caracterização Centesimal, Composição Química e Atividade Antioxidante do Noni (Morinda Citrifolia L.) Cultivado no Município de Zé Doca-MA.** 2012. 69 f. Tese (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Notas de Aula, 1994.

NOGUEIRA, Narjara Walesa et al. Efeito da salinidade na emergência e crescimento inicial de plântulas de flamboyant. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, p. 466-472, 2012.

NUNES, Álvaro Renan Vieira et al. **Conforto térmico e estimativa da captura do carbono pela vegetação em diferentes áreas da Cidade de Catolé do Rocha-PB.** (Dissertação) 2018.

OLDFIELD, E.E., FELSON, A. J., WOOD, S.A., HALLETT, R. A., STRICKLAND, M.S., & BRADFORD, M.A. Positive effects of afforestation efforts on the health of urban soils. **Forest Ecology and Management**, v. 313, p - 266–273, 2014.

OLIVEIRA, M. F. F. O. **Vãos envidraçados, desempenho térmico e conforto térmico humano: Modelo Simplificado de Seleção.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil — Especialização em Construções) - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2016.

OLIVEIRA, M. M.; ALVES, W. S. A influência da vegetação no clima urbano de cidades pequenas: um estudo sobre as praças públicas de Iporá-GO. **Revista Territorial - Goiás**, v. 2, n. 2, p. 61-77, jul./dez. 2013.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.** Traduzido pelo Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil, 2016.

_____. **A ONU e o meio ambiente.** Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/91223-onu-e-o-meio-ambiente>> Acesso em: mar. 2021.

_____. **Report of the United Nations Conference on the Human Environment.** Stockholm, 5-16 junho, 1972.

ONUBR. Nações Unidas no Brasil. **Documentos Temáticos.** Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Brasília, p.5 junho de 2018.

PEIXOTO, M. C.; LABAKI, L. C.; SANTOS, R. F. Conforto térmico em cidades: efeito da arborização no controle da radiação solar. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC 95, 1995, Rio de Janeiro, RJ. ENTAC 95, **Anais...** Rio de Janeiro, RJ: ANTAC, 1995. p. 629-634.

PERAZA-PADILLA, Walter et al. Identificación morfológica, morfométrica y molecular de *Meloidogyne incognita* en higuera (*Ficus carica* L.) en Costa Rica. **Agronomía Mesoamericana**, v. 24, n. 2, p. 337-346, 2013.

PEREIRA, L.A.A. Poluição Atmosférica e Saúde Humana. **Revista USP**, São Paulo, n.51, p.58- 71, 2015.

PEREIRA, J.D.S; BRANDÃO, L.K.V.; BARBOSA, R.V.R. Análise da distribuição espacial de áreas verdes urbanas na qualidade térmica em região de clima semiárido. **The Journal of Engineering and Exact Sciences –jCEC**, v. 07, n. 01, p. 01 – 09, 2021.

PESTANA, Lucas Tjho Cesar; ALVES, Flávio Macedo; SARTORI, Ângela Lúcia Bagnatori. Espécies arbóreas da arborização urbana do centro do município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 6, n. 3, p. 01-21, 2011.

PETERSON, M. S.; JOHNSON, A. H. **Encyclopedia of food science**, vol.2.p.100-125, 1978.

PIMENTEL, F.O; FERREIRA, C.C.A. **Clima urbano**: o uso de modelos geoespaciais na investigação do comportamento térmico em Juiz de Fora- MG. Minas Gerais, Vol. 24, 2019, p. 49-66.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15th ed. Piracicaba, SP: FEALQ, 2009, 451 p.

PINHEIRO, C.R.; SOUZA, D.D. A importância da arborização nas cidades e sua influência no microclima. **Revista Gestão Sustentabilidade & Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 67 -82, 2017

PINTO, A. C. Q. O agronegócio da manga. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; DA SILVA, A. G (Ed.). **Agricultura Tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008, p. 402.

PIO-CORRA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1974. p. 87, 88. v. 5.

PIVETTA, K. F. L.; FILHO, D. F. S. **Arborização Urbana, boletim acadêmico série arborização urbana**. Jaboticabal: UNESP/FCAV/FUNEP, 2002. 69P. Disponível em: <http://www.imq.esalq.usp.br/~dfsilva/arborizacao_urbana.pdf> Acesso em: 10 mar. 2021.

PIZZARDO, R.C.; ANTONICELLI, M.C. 2020. *Syzygium* in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB24036>>. Acesso em: 09 mar. 2022

POTESTA CAYETANO, Leslie Krebs. Caracterización del fruto, germinación, desarrollo de plántulas y longevidad de semillas de moena amarilla (*Nectandra oppositifolia* Nees & Mart) en Tingo María. 2020.

POTCHTER, O.; COHEN, P.; BITAN, A. Climatic behavior of various urban parks during hot and humid summer in the mediterranean city of Tel Aviv, Israel. **International Journal de Climatology**; v.26, n.12, p.1695–1711, 2006.

PREFEITURA DE POMBAL. Geografia. Pombal: **Prefeitura de Pombal**, 2021. Disponível em: <https://www.prefeituradepombal.com.br/geografia/>. Acesso em: 21 jun. 2021.

PURSEGLOVE, J.W. **Tropical crops monocotyledos**. London: Longman, 1972. 607 p.

RAMACHANDRAN, C.; TER, K.V.; GOPALAKRISHMAN, P.K. Drumstick (Moringa oleifera): A multipurpose Indian vegetable. **Economic Botany**. v.34, p.276-283, 1980.

RAMOS, Glenda Quaresma; COTTA, Eduardo Adriano; DA FONSECA FILHO, Henrique Duarte. Análise morfológica das folhas de Anacardium occidentale L. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 6, n. 1, p. 16-19, 2016.

RAVEN, P.H.; HOPKINS, M.J.G.; VICENTINI, B.; SOUZA, J.M. **Biologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906p.

REITZ, R. Flora Ilustrada Catarinense: Nyctagináceas. Herbario" Barbosa Rodrigues", 1970.

RIBEIRO, Maria Eliana Jubé. **Infraestrutura verde, uma estratégia de conexão entre pessoas e lugares: por um planejamento urbano ecológico para Goiânia**. 2010. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

RICHTER, C.; PEITER, M. X.; ROBAINA, A. D.; DE SOUZA, A. R. C.; FERRAZ, R. C.; DE DAVID, A. F. Levantamento da arborização urbana pública de Mata/RS. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, SP, v.7, n.3, p.88-96, 2012.

RITTER, Michael E. **The physical environment: An introduction to physical geography**. NSDL, The National Science Digital Library, Biblioteca virtual, v. 25, p. 2008. Acesso em junho de 2021.

RODOLFO JÚNIOR, F.; MELO, R. R.; CUNHA, T. A.; STANGERLIN, D. M. Análise da arborização urbana em bairros da cidade de Pombal no estado da Paraíba. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v.3, n.4, p.3-19, 2008

RODRIGUES, L. C.; LIMA JUNIOR, C. F.; SILVA, E. E. S.; MEDEIROS, W. F. A Utilização da educação ambiental como componente do planejamento: Considerações sobre o clima urbano. **Revista Ceres**, v. 1, n.2, p. 221-224, 2015.

ROMERO, M. A. B. **Arquitetura do lugar: uma visão bioclimática da sustentabilidade em Brasília**. 1ª Edição – São Paulo. Nova Técnica Editorial 2011.
s. http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/12.pdf . Acesso em 08 de março de 2022.

SANTOS, L. M; FERREIRA, P. P. B.; CHAVES, A. R. de M.; BASTOS, D. C.; SILVA, S. de O. e. **Comportamento ecofisiológico de cultivares de laranjeiras (Citrus sinensis L.) no Semiárido brasileiro**. In: JORNADA DE INTEGRAÇÃO DA PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 3., 2018, Petrolina. Anais... Petrolina: Embrapa Semiárido, 2018.

SARAIVA, A.L.B.C. **O clima urbano Nordestino: o subsistema termodinâmico**. 2014. 234 f. Dissertação (Programa de PósGraduação em Geografia), Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.

SAUCO, V.G; MENINI, U.G; **La Carambola y su cultivo**. Roma. FAO. 1991. 96p. (Estudios FAO. Producción y protección Vegetal, 108)

SEINFRA, Secretaria de Infraestrutura do Município de Pombal.
<https://www.pombal.pb.gov.br/>. Acesso em julho de 2021

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*. v. 52, n. 3-4, p. 591-611, Dec. 1965.

SILVA, M. F. **Avaliação da qualidade do ar utilizando espécies arbóreas na cidade de Patos-PB**. 2011. 63 f. 2011. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)-Universidade Federal de Campina Grande, Patos.

SILVA-LUZ, C.L. et al. *Anacardiaceae in Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB44>>. Acesso em: 09 mar. 2022

SILVA, G.I.; SOUZA, S.F.F.; CABRAL. J.B.C.; LUCENA, R.L. Influência da arborização na modificação microclimática em cidades de pequeno porte do semiárido brasileiro: o estudo de caso de Caicó. **Revista Geografia Acadêmica**, v.14, n.1, p. 94 – 105, 2020

SINGH, V.K.; MUGHAL, M.O. ; MARTILLI, A.; ACERO, J.A. ; IVANCHEV, J.; NORFORD, L.K. Numerical analysis of the impact of anthropogenic emissions on the urban environment of Singapore. **Science of The Total Environment**, v. 806, p. 150534, 2022

SKERMAN, P. J. **Tropical forage legumes**. Rome: FAO, 1977. 609 p.

SOLECKIA, W. C.; ROSENZWEIG, C.; PARSHALL, L.; POPEC, G.; CLARK, M.; COXA, J.; WIENCKED, M. Mitigation of the heat island effect in urban New Jersey. **Environmental Hazards**, Oxford, v. 6, p. 39-49, 2005. Acesso em junho de 2021

SOUSA, Valéria Fernandes de Oliveira et al. Percepção sobre qualidade da arborização urbana da cidade de Pombal, Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [s.l.], v. 13, n. 3, p.343-347, 1 jul. 2018. Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas. <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v13i3.5688>.

STACE, C.A. **Flora Neotropica**, Monograph, 107: 2010. Pp. 170-176.

STARR, F., STARR, K. & LOOP, L. **Ficus benjamina**. **Pesquisas geológicas dos Estados Unidos – Divisão de pesquisas biológicas**. 2003. [Acesso em: 22 jan. 2022]. Disponível em: http://hear.its.hawaii.edu/Pier/pdf/pohreports/ficus_benjamina.pdf

TORRES, F. T. P.; MACHADO, P. J. O. **Introdução a Climatologia**. Cengage learning, São Paulo, 2011.

VOLPE-FILIK, A.; SILVA, L.F.; LIMA, A.M.P. avaliação da arborização de ruas do bairro São Dimas na cidade de Piracicaba-SP através de parâmetros qualitativos. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização urbana**, v.2, n.1, 2007, 10p.

VIDIGAL, Deborah de Souza et al. Germinação e morfologia do desenvolvimento pós-seminal de sementes de Nim-indiano (*Azadirachta indica* A. Juss.-Meliaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, p. 39-46, 2007.

WANG, M. Y. et al. *Morinda citrifolia* (Noni): A literature review and recente advances in noni research. **Acta Pharmacologica Sinica**, v. 23, n. 12, p. 1127-1141, 2002.

WESTPHAL, M. F. **O Movimento Cidades/Municípios Saudáveis**: um compromisso com a qualidade de vida. *Ciência e saúde coletiva*, v.5, n.1, p.39-51, 2000.

ZEA-CAMAÑO, Jorge Danilo et al. Acúmulo de particulados atmosféricos e sua influência nos pigmentos fotossintéticos de duas espécies arbóreas na cidade de patos-pb, brasil. **FLORESTA**, v. 47, n. 4, p. 365-374, 2017.