



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E
MEIO AMBIENTE - PRODEMA



MATEUS JOSÉ CÉZAR MARTINS

**ELEMENTOS DA INFRAESTRUTURA VERDE E A PROMOÇÃO DE SERVIÇOS
ECOSSISTÊMICOS NA CIDADE DE JOÃO PESSOA/PB**

JOÃO PESSOA – PB

2021

MATEUS JOSÉ CÉZAR MARTINS

**ELEMENTOS DA INFRAESTRUTURA VERDE E A PROMOÇÃO DE SERVIÇOS
ECOSSISTÊMICOS NA CIDADE DE JOÃO PESSOA/PB**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Joel Silva dos Santos

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

M386e Martins, Mateus José Cézar.

Elementos da infraestrutura verde e a promoção de
serviços ecossistêmicos na cidade de João Pessoa/PB /
Mateus José Cézar Martins. - João Pessoa, 2021.

136 f. : il.

Orientação: Joel Silva dos Santos.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Cidades
sustentáveis. 3. Áreas verdes urbanas. 4. Microclima.
I. Santos, Joel Silva dos. II. Título.

UFPB/BC

CDU 502.131.1(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
Programa Regional de Pós-Graduação
Em Desenvolvimento e Desenvolvimento e Meio Ambiente
MESTRADO



Ata da 549ª Sessão Pública de Defesa de Dissertação de **Mateus José Cezar Martins** do Curso de Pós- Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, do Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, na área de Gerenciamento Ambiental. Aos 09 dias de dezembro de dois mil e vinte um às 09h00min, por videoconferência, reuniram-se nos termos do art. 82 do Regulamento Geral dos Cursos e Programas de Pós-Graduação “stricto sensu” da UFPB, anexo à Resolução CONSEPE nº 79/2013, a Banca Examinadora, composta pelos professores(as) doutores(as): **Joel Silva dos Santos** – PRODEMA/UFPB, na qualidade presidente(a)/orientador(a), **Eduardo Rodrigues Viana de Lima** - PRODEMA/UFPB, na qualidade de membro interno(a)/UFPB e **Rodrigo Guimarães de Carvalho** – UERN na qualidade de membro externo(a) ao programa, para julgamento da dissertação de mestrado do(a) aluno(a), **Mateus José Cezar Martins**, sob o título ELEMENTOS DA INFRAESTRUTURA VERDE E A PROMOÇÃO DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS EM ÁREAS URBANAS NA CIDADE DE JOÃO PESSOA. A sessão pública foi aberta pelo(a) Prof(a) Dr(a). **Joel Silva dos Santos**, presidente(a) da banca. Após a apresentação dos integrantes da banca examinadora, o(a) mestrando(a) iniciou a exposição de seu trabalho. Em seguida o(a) Prof(a) Dr(a) **Joel Silva dos Santos** passou à palavra a(o) examinador(a) externo(a), Prof(a) Dr(a) **Rodrigo Guimarães de Carvalho**, que iniciou a arguição. Na sequência, Prof(a) Dr(a) **Eduardo Rodrigues Viana de Lima** fez os seus comentários e o processo de arguição foi finalizado pelo Prof(a) Dr(a) **Joel Silva dos Santos**. O(a) presidente da banca examinadora solicitou a retirada da plateia para que a banca pudesse proceder com a avaliação da discente em sessão secreta. Após a análise da banca examinadora foi atribuído o conceito (**APROVADO**), conforme o art. 83 do anexo à Resolução CONSEPE-UFPB nº 79/2013. Nada mais havendo a tratar, eu, Clara Tavares Gadelha, secretária, lavrei a presente Ata, que lida e aprovada, assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

Digital

Clara Tavares Gadelha
Secretária

Digital

Prof(a) Dr(a) Joel Silva dos Santos
Presidente/Orientador(a)

Digital

Prof(a) Dr(a) Eduardo Rodrigues Viana de Lima
Avaliador(a) interno(a)

Prof(a) Dr(a) Rodrigo Guimarães de Carvalho
Avaliador(a) externo(a)
CPF:

Emitido em 09/12/2021

ATA Nº 549/2021 - PRODEMA - MEST (11.01.14.50)
(Nº do Documento: 549)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 13/12/2021 15:27)
EDUARDO RODRIGUES VIANA DE LIMA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
338351

(Assinado digitalmente em 14/12/2021 11:31)
JOEL SILVA DOS SANTOS
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
2560868

(Assinado digitalmente em 14/12/2021 11:37)
CLARA TAVARES GADELHA
TECNICO EM SECRETARIADO
2004872

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ufpb.br/documentos/> informando seu número:
549, ano: 2021, documento (espécie): ATA, data de emissão: 13/12/2021 e o código de verificação: 399638a8ae

Dedico a Deus, a Nossa Senhora e aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus que sempre iluminou a minha jornada e a Nossa Senhora Aparecida pela proteção.

Aos meus familiares que sempre me deram apoio em todos os momentos, em especial aos meus pais, Maria Emilia e Gregório Martins, que mesmo de longe eram minha força durante essa jornada.

Aos meus amigos que conheci nessa jornada e aos que comigo já estavam desde antes da pós-graduação.

Ao meu professor e orientador, Dr. Joel Silva dos Santos, por todo apoio e orientação durante o mestrado. Meu muito obrigado professor, o senhor é realmente exemplo de professor, orientador e de pessoa.

Ao professo Dr. Utaiguara por auxiliar no processo de caracterização das áreas com o VANT.

Aos professores Dr. Eduardo Rodrigues Viana de Lima e Dr. Rodrigo Guimarães de Carvalho que fizeram parte da banca de qualificação e defesa final, agradeço pela disponibilidade, contribuições e apoio na elaboração final da dissertação.

Aos meus colegas da turma que embarcaram comigo nessa jornada.

Ao curso, engenharia ambiental, aos professores que atuaram na minha formação.

Ao PRODEMA, os professores que foram fundamentais durante toda essa caminhada.

Ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, para a realização do presente trabalho.

Agradeço a todos que fizeram parte dessa jornada, seja de forma direta ou indireta, muito obrigado pelo apoio.

*“Faça o teu melhor, na condição que você tem,
enquanto você não tem condições melhores, para
fazer melhor ainda! ”*

(Mario Sergio Cortella)

RESUMO

O processo de urbanização ainda é bastante intenso no mundo, ocorrendo sem o devido planejamento e com o uso predominante de uma infraestrutura cinza. O modelo latino-americano de expansão urbana adotado, vem proporcionando a degradação dos espaços verdes urbanos e, conseqüentemente, diminuindo a prestação dos Serviços Ecossistêmicos (SE). Isso tem gerado uma série de danos socioambientais e econômicos às cidades, comprometendo a qualidade de vida da população local. Diante desse cenário, torna-se imprescindível investir em um planejamento urbano que vise a prestação adequada dos SE, através da conservação dos espaços que promovem ou podem promover esses serviços, entre eles os elementos que integram a Infraestrutura Verde (IV) urbana. Esse investimento em elementos que compõem a IV, como parques e praças, não consiste apenas em ampliar o número de elementos presentes na cidade, mas principalmente em conhecer os espaços existentes e verificar se eles promovem SE e, a partir disso, fazer com que a sociedade conheça, valorize e conserve esses espaços. É diante desse contexto que surge a presente pesquisa, cujo objetivo principal consiste em analisar a relação entre os espaços públicos urbanos da cidade de João Pessoa/PB, caracterizados como elementos que integram a infraestrutura verde, e os serviços ecossistêmicos. A metodologia consistiu inicialmente em revisão bibliográfica e documental, seguida da identificação in loco para caracterização geográfica das áreas de estudo: Parque Sólon de Lucena; Parque Linear Parahyba I e Praça da Paz. Posteriormente, os SE foram selecionados pela pesquisa para monitoramento: serviço de regulação (regulação microclimática), provisão (alimentos e plantas medicinais) e serviços culturais (lazer e recreação, exercícios físicos e atividades educacionais), que foram identificados nesses espaços, através de monitoramento sistemático e observação in loco com atividades de campo. Os resultados evidenciaram a promoção do SE de regulação microclimática nas áreas de estudo, principalmente no período noturno, com a formação de ilhas de frescor nos espaços com infraestrutura verde. Verificou-se também a presença de espécies frutíferas e de uso medicinal, evidenciando o potencial das áreas para a promoção dos SE de provisão. Outro serviço ecossistêmico identificado nas áreas com infraestrutura verde foi o cultural, pois tais áreas são utilizadas pela população para atividades culturais de lazer e recreação, educação e prática de exercícios físicos. Por fim, algumas possíveis medidas para conservação das áreas e dos SE foram sugeridas, destacando-se a importância de valorizar e conservar os espaços já existentes que promovem esses serviços, a busca pela ampliação da quantidade de elementos que compõem a IV na cidade de João Pessoa/PB e a conexão entre esses elementos. Conclui-se que as áreas investigadas ofertam SE e que novos estudos devem ser feitos para uma análise mais ampla da promoção de SE em outras áreas da capital paraibana.

Palavras-Chaves: Cidades Sustentáveis. Áreas Verdes Urbanas. Microclima.

ABSTRACT

The urbanization process is still quite intense in the world, taking place without proper planning and with the predominant use of gray infrastructure. The Latin American model of urban expansion adopted has provided the degradation of urban green spaces and, consequently, has reduced the provision of Ecosystem Services (ES). This has generated a series of socio-environmental and economic damages to cities, compromising the quality of life of the local population. Given this scenario, it is essential to invest in urban planning aimed at the adequate provision of ES, through the conservation of spaces that promote or can promote these services, including the elements that make up the urban Green Infrastructure (GI). This investment in elements that make up the GI, such as parks and squares, does not only consist in expanding the number of elements present in the city, but mainly in getting to know the existing spaces and verifying whether they promote ES and, from that, make the society know, value and conserve these spaces. It is in this context that this research arises, whose main objective is to analyze the relationship between urban public spaces in the city of João Pessoa/PB, characterized as elements that integrate green infrastructure, and ecosystem services. The methodology initially consists of a bibliographical and documental review, followed by an in loco identification for geographic characterization of the study areas: Parque Sólon de Lucena; Parahyba I Linear Park and Praça da Paz. Subsequently, the ES selected by the survey for monitoring: regulation service (microclimatic regulation), provision service (food and medicinal plants) and cultural services (leisure and recreation, physical exercise and educational activities) were identified in these spaces, through systematic monitoring and on-site observation with field activities. The results showed the promotion of the ES of microclimatic regulation in the study areas, especially at night, with the formation of islands of freshness in spaces with green infrastructure. It was also verified the presence of fruit species and medicinal use, showing the potential of the areas for the promotion of ES provision. Another ecosystem service identified in areas with green infrastructure was cultural, as such areas are used by the population for cultural activities of leisure and recreation, education and physical exercise. Finally, some possible measures for the conservation of the areas and the ES were suggested, highlighting the importance of valuing and conserving the existing spaces that promote these services, seeking to expand the amount of elements that make up the GI in the city of João Pessoa/PB and the connection between these elements. It is concluded that the investigated areas offer ES and that further studies should be carried out for a broader analysis of ES promotion in other areas of the capital of Paraíba.

Keywords: Sustainable Cities. Urban Green Areas. Microclimate

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Processo de canalização do córrego Ribeirão em Belo Horizonte.	26
Figura 2. Dinâmica urbana em grandes metrópoles no período de 1992 a 2013.....	28
Figura 3. Telhado verde.....	41
Figura 4. Jardim de chuva nos Estados Unidos.....	42
Figura 5. Pavimento permeável em Freiburg, Alemanha.....	43
Figura 6. Vista interna de parque urbano em Goiânia - GO.....	43
Figura 7. Antes e depois da revitalização do córrego Cheonggyecheon.....	45
Figura 8. Mapa do município de João Pessoa	49
Figura 9. Termohigrômetro da marca Hobo: (A) Data logger, e (B) Mini abrigo apoiados no tripé	54
Figura 10. Localização das áreas de estudo na cidade de João Pessoa	58
Figura 11. Vista área do Parque Sólon de Lucena, João Pessoa	59
Figura 12. Imagens do VANT do Parque Sólon de Lucena, João Pessoa	60
Figura 13. Mapa de uso e ocupação do solo do Parque Sólon de Lucena, João Pessoa	61
Figura 14. Vista interna do Parque Sólon de Lucena, João Pessoa	62
Figura 15. Alguns elementos presentes no Parque Sólon de Lucena, João Pessoa	62
Figura 16. Vista área do Parque Linear Parahyba I, João Pessoa	63
Figura 17. Imagens do VANT do Parque Linear Parahyba I, João Pessoa	64
Figura 18. Mapa de uso e ocupação do solo do Parque Linear Parahyba I, João Pessoa	65
Figura 19. Vista interna do parque linear Parahyba 1, João Pessoa	66
Figura 20. Alguns elementos culturais presentes no Parque Parahyba I, João Pessoa	67
Figura 21. Imagem do VANT da Praça da Paz, João Pessoa	67
Figura 22. Mapa de uso e ocupação do solo da Praça da Paz, João Pessoa	68
Figura 23. Vista interna da Praça da Paz, João Pessoa	69
Figura 24. Alguns elementos presentes na Praça da Paz, João Pessoa	69
Figura 25. Local de instalação do ponto experimental com infraestrutura cinza	71
Figura 26. Sistemas atmosféricos atuantes na região, durante o período de 15/02/2021 e 22/02/2021	73
Figura 27. Temperatura média do ar nos três pontos experimentais com Infraestrutura Verde em comparação com a área com Infraestrutura Cinza	75
Figura 28. Sistemas atmosféricos atuantes na região, durante o período de 05/06/2021 e 12/06/2021	80

Figura 29. Temperatura média do ar na Praça da Paz e no Parque Parahyba, em comparação com a área com Infraestrutura Cinza	82
Figura 30. Algumas das espécies presentes no Parque Sólon de Lucena, João Pessoa	89
Figura 31. Algumas das espécies presentes no Parque Linear Parahyba I, João Pessoa	91
Figura 32. Espécies em estágio inicial no Parque Linear Parahyba I, João Pessoa	92
Figura 33. Algumas das espécies presentes na Praça da Paz, João Pessoa	94
Figura 34. Número de espécies frutíferas e de uso medicinal nas três áreas de estudo	95
Figura 35. Serviços culturais promovidos pelo Parque Sólon de Lucena, João Pessoa	100
Figura 36. Serviços culturais promovidos pelo Parque Linear Parahyba I, João Pessoa	103
Figura 37. Serviços culturais promovidos pela Praça da Paz, João Pessoa	106
Figura 38. Área ao lado do Parque Linear Parahyba I, João Pessoa	114
Figura 39. Pavimento impermeável da Praça da Paz, João Pessoa.....	115

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Classificação dos serviços ecossistêmicos pela MEA.....	33
Quadro 2. Espécies da flora identificadas no Parque Sólon de Lucena, João Pessoa	87
Quadro 3. Espécies da flora identificadas no Parque Linear Parahyba I, João Pessoa	90
Quadro 4. Espécies da flora identificadas na Praça da Paz, João Pessoa	93
Quadro 5. Atividades realizadas no Parque Sólon de Lucena no período de 2019 a 2020	97
Quadro 6. Serviços ecossistêmicos culturais identificados no Parque Sólon de Lucena durante a observação in loco	99
Quadro 7. Atividades realizadas no Parque Linear Parahyba I no período de 2019 a 2020	101
Quadro 8. Serviços ecossistêmicos culturais identificados no Parque Linear Parahyba I durante a observação in loco	102
Quadro 9. Atividades realizadas na Praça da Paz no período de 2019	103
Quadro 10. Serviços ecossistêmicos culturais identificados na Praça da Paz durante a observação in loco	105

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Localização dos pontos experimentais para análise do SE de Regulação microclimático	53
Tabela 2. Dados climatológicos durante período de monitoramento	74
Tabela 3. Dados climatológicos durante período de monitoramento	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CE	Comissão Europeia
CICES	Classificação Internacional Comum dos Serviços Ecossistêmicos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
IC	Infraestrutura Cinza
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPBES	Plataforma Intergovernamental da Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos
IPCC	Painel Intergovernamental de Mudanças climáticas
IV	Infraestrutura Verde
MEA	Avaliação Ecossistêmica do Milênio
ONU	Organização das Nações Unidas
SA	Serviços Ambientais
SE	Serviços Ecossistêmicos
ZCAS	Zona de Convergência do Atlântico Sul
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1 Objetivos	22
1.2 Estrutura da dissertação	22
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
2.1 Espaço Urbano	23
2.2 Serviços Ecossistêmicos	30
2.3 Planejamento urbano e Infraestrutura Verde	39
3. MATERIAIS E MÉTODOS	49
3.1 Caracterização da área de estudo	49
3.2 Procedimentos Metodológicos	50
3.2.1 Levantamento bibliográfico	50
3.2.2 Caracterização dos espaços amostrais	50
3.2.3 Identificação dos serviços ecossistêmicos	52
3.2.4 Sugerir possíveis medidas de melhoria e conservação dos elementos estudados que integram a infraestrutura verde	56
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
4.1 Caracterização dos elementos da infraestrutura verde investigados: Parque Sólon de Lucena, Parque Linear Parahyba I e Praça da Paz	57
4.2 Serviços Ecossistêmicos de Regulação microclimática	71
4.3 Serviços Ecossistêmicos de Provisão: Produção de alimentos e plantas medicinais	86
4.4 Serviços Ecossistêmicos Culturais: Lazer e recreação, exercícios físicos e atividades educacionais	96
4.5 Sugestão de possíveis medidas de melhoria e conservação	110
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	118
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	119

1. Introdução

O processo de urbanização começou a ficar mais intenso a partir da Revolução Industrial, principalmente nos países do Hemisfério Norte. Já no Hemisfério Sul, principalmente nos países da América Latina, tal processo foi mais tardio, começou a ser bastante intenso a partir do século XX e ainda continua sendo muito intenso (STREGLIO, FERREIRA e OLIVEIRA, 2013). Esse processo de expansão é uma das ações humanas irreversíveis e que provoca mudanças em todo o meio ambiente (SHI *et al.*, 2020; LI, SUN e FANG, 2018).

Atualmente a população mundial já ultrapassa sete bilhões de pessoas e a expectativa é que em meados da metade do século XXI, esse número ultrapasse os nove bilhões de habitantes. Nesse cenário, mais da metade da população mundial já reside em áreas urbanas, gerando diversos impactos através da transformação das paisagens naturais, ou seja, ambientes que não sofreram intervenção humana, em ambientes antropizados (UNITED NATIONS, 2019).

No contexto do Brasil, a urbanização foi intensificada a partir dos anos 60 do século XX, e teve como principal motivo o êxodo rural, isto é, a migração das pessoas da zona rural para as cidades, em busca de uma melhor qualidade de vida (CARVALHO, 2019; CUNHA, 2005).

O processo de urbanização no Brasil seguiu o modelo latino-americano, que tem como base um crescimento acelerado e sem um planejamento urbano e ambiental bem definido (DE BRITO *et al.*, 2012).

Kumar *et al.* (2019) abordam que esse processo de urbanização acelerado e sem planejamento, fez com que áreas naturais fossem substituídas por áreas ou paisagens cinzas, isto é, ambientes com forte intervenção antrópica, comprometendo o funcionamento dos sistemas ambientais, e por sua vez, prejudicando a qualidade de vida e a saúde da população. Segundo Gaudereto *et al.* (2018), um dos motivos desse modelo ter essas características, é o fato de que as cidades são formadas tendo como referência os automóveis e não as pessoas.

Essas áreas cinzas são resultantes da infraestrutura utilizada no processo de expansão urbana, que se utiliza de materiais de alta conservação calorífica, de pavimentos impermeáveis, da canalização dos corpos hídricos, dentre outros processos que trazem um aspecto acinzentado à paisagem, por isso a denominação de infraestrutura cinza ou convencional (MAROPO *et al.*, 2019; AMORIM, 2010).

O uso desse modelo de infraestrutura somado com a redução das áreas verdes urbanas, tem como efeito o processo de degradação ambiental, e por sua vez, gera danos à sociedade e à cidade como um todo (BARROS e LOMBARDO, 2016).

Segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), as áreas verdes urbanas consistem em qualquer área intraurbana, privada ou pública, que apresenta cobertura vegetal, nativa ou introduzida, independente do porte da vegetação (arbórea, arbustiva ou rasteira), e que contribuem para a qualidade de vida das pessoas e das cidades (CONAMA, 2006)

Portanto, todo esse processo de urbanização pautado exclusivamente no uso, predominante, da infraestrutura cinza, tem provocado uma série de impactos negativos, socioambientais e econômicos, nas cidades. Dentre esses impactos, tem-se: alagamentos e inundações, aumento da temperatura média das cidades através da formação de ilhas de calor, redução da biodiversidade (HE *et al.*, 2016), redução das áreas de lazer, dentre outras implicações que têm relação direta com a qualidade de vida da população (GREGÓRIO e DOS SANTOS, 2018; HERZOG, 2016; DAS e DAS, 2019; CABRAL *et al.*, 2016).

Morsch, Mascaro e Pandolfo (2017) reforçam que a qualidade de vida está intimamente relacionada com a presença de áreas verdes urbanas, como espaços públicos de lazer. Na Holanda verificou-se que a presença dos espaços verdes contribui para diminuir os impactos negativos à saúde da população, como stress e ansiedade (VAN DEN BERG *et al.*, 2010).

Maropo *et al.* (2019) e Eckert e Mascaró (2015) ressaltam que esses danos decorrentes da degradação ambiental, ocorrem, pois as áreas verdes presentes nesses ambientes prestam serviços, denominados de ecossistêmicos, que são essenciais para a manutenção da vida e da qualidade das áreas urbanas (BROWN, 2015; GAUDERETO *et al.*, 2018).

A Avaliação Ecossistêmica do Milênio (2005) define os serviços ecossistêmicos como benefícios que a sociedade obtém dos ecossistemas. Tais serviços podem ser classificados em três categorias, são elas: serviços de regulação, como regulação microclimática; serviços de provisão, como produção de alimentos e plantas medicinais; e serviços culturais, como lazer e recreação, exercícios físicos e atividades educacionais (CICES, 2016).

Diante disso, torna-se imprescindível que a sociedade se conscientize em relação a importância dos espaços urbanos que promovem ou podem promover serviços ecossistêmicos, gratuitamente, e ao mesmo tempo entendam que esses serviços são fundamentais para a manutenção do ecossistema urbano, tornando a urbe mais resistente e resiliente, e que também são fundamentais para a saúde e a qualidade de vida da própria população (ANDERSON *et al.*, 2014).

Por isso, é importante planejar para que se tenha cidades sustentáveis, visando que a população se articule com os elementos naturais, dentro do ecossistema urbano, para que ocorra manutenção dos serviços ecossistêmicos e seus benefícios.

Uma proposta que busca o desenvolvimento urbano sustentável e que vem ganhando força no planejamento de diversos países, consiste no investimento em infraestrutura verde, com o intuito de tornar as cidades mais resistentes e resilientes para enfrentar externalidades negativas, como os efeitos das mudanças climáticas (BICHUETI, 2017).

A infraestrutura verde propõe que o ecossistema urbano seja um ambiente em que os espaços naturais se articulem com os espaços antropizados, de modo que a cidade interaja com a natureza e seus processos de forma mútua, conservando e promovendo os serviços ecossistêmicos e buscando a sustentabilidade (LANGEMEYER *et al.*, 2020).

Essa infraestrutura verde, com os elementos que a compõe, tem como base a ecologia urbana e aparece como uma alternativa para manter o crescimento sustentável das cidades, conservando e promovendo os serviços ecossistêmicos e seus benefícios à cidade e seus habitantes. Isto é, ter um processo de urbanização sem comprometer os serviços ecossistêmicos, evitando ou minimizando os danos ambientais e gerando assim uma melhor qualidade de vida para as pessoas e uma cidade mais resiliente e resistente (HERZORG e ROSA, 2010).

Benedict e McMahon (2004) complementam que a infraestrutura verde consiste em uma rede interconectada de espaços naturais e seminaturais, públicos e privados, que buscam promover os serviços e os benefícios oriundos dos ecossistemas à população. Essa infraestrutura apresenta uma série de elementos, dentre esses elementos, tem-se os espaços naturais e seminaturais, como: unidades de conservação, florestas urbanas, córregos, parques urbanos e praças; e as estruturas de engenharia, como: telhados verdes e paredes verdes.

Com isso, é fundamental compreender o potencial e os benefícios dos serviços ecossistêmicos e da infraestrutura verde como promotor da sustentabilidade ambiental na cidade. Como também, é preciso conhecer os espaços presentes na cidade que se caracterizam como elementos que integram a infraestrutura verde, para assim valorizá-los e conservá-los.

Em relação a João Pessoa, processo de expansão urbana se iniciou, de forma mais intensa, a partir de 1970, tendo como destaque a ampliação de áreas edificadas e o adensamento urbano (SOBREIRA *et al.*, 2011). E como as demais cidades latino-americanas, esse crescimento baseia-se, predominantemente, no modelo latino americano, que reduz as áreas promotoras de serviços ecossistêmicos e seus respectivos benefícios à população e à cidade (KUMAR *et al.*, 2019).

Portanto, é importante, como já ressaltado, que dentro do modelo de desenvolvimento adotado, haja um planejamento urbano alinhado com uma preocupação ambiental, com a inserção de medidas voltadas para uma cidade com melhor qualidade de vida. E dentre as

medidas a serem adotadas, tem-se o investimento em infraestrutura verde, de forma que auxilie na conservação e promoção dos serviços ecossistêmicos na cidade.

Vale destacar que esse investimento não consiste apenas em criar novas áreas caracterizadas como elementos que compõem a infraestrutura verde, mas consiste em conhecer os locais ainda presentes em João Pessoa que se caracterizam como elementos que integram a infraestrutura verde e que promovem ou podem promover serviços ecossistêmicos.

João Pessoa apresenta elementos que integram a infraestrutura verde, com base na classificação de Benedict e McMahon (2004), porém nem todos são valorizados da mesma maneira pela sociedade. Normalmente os espaços que apresentam um maior interesse, por parte da sociedade, são os que possuem maiores dimensões e possuem elementos naturais, ou que apresentam uma baixíssima intervenção antrópica.

No entanto, há outros espaços, seminaturais e com menores dimensões, caracterizados como elementos que compõem a infraestrutura verde na cidade e que devem ser conhecidos e estudados, pois embora sejam espaços menores já urbanizados podem ser importantes para a promoção de serviços ecossistêmicos à população e, por isso, devem ser conhecidos, valorizados e conservados.

Dessa forma, essa pesquisa definiu para a investigação *in loco* as seguintes áreas que se apresentam como elementos que compõem a infraestrutura verde na cidade de João Pessoa: Parque Sólon de Lucena, Parque Linear Parahyba I e Praça da Paz. Conhecer esses espaços e a sua relação com os serviços ecossistêmicos é fundamental para que a cidade e seus habitantes valorizem, utilizem e conservem, de modo que haja um maior investimento nesse tipo de infraestrutura na cidade e que os elementos já existentes não venham a ser substituídos por uma área totalmente constituída por uma infraestrutura cinza (MANTYMAA *et al.*, 2021).

É diante desse contexto que foi feita esta pesquisa de caráter interdisciplinar, que se propõe a analisar a relação entre espaços públicos urbanos da cidade de João Pessoa, caracterizados como elementos que integram a infraestrutura verde, e os serviços ecossistêmicos promovidos por eles.

A pesquisa parte do seguinte questionamento: Esses espaços públicos, Parque Sólon de Lucena, Parque Linear Parahyba I e Praça da Paz, presentes na cidade de João Pessoa e caracterizados como elementos que integram a infraestrutura verde, promovem serviços ecossistêmicos? Se sim, quais os principais tipos de serviços ecossistêmicos promovidos por eles?

Para responder esses e outros questionamentos, a pesquisa apresenta as seguintes hipóteses: Os espaços públicos Parque Sólon de Lucena, Parque Linear Parahyba I e Praça da Paz, presentes na cidade de João Pessoa, caracterizados como elementos que integram a infraestrutura verde, fornecem serviços ecossistêmicos; O espaço com maior dimensão e porcentagem de cobertura vegetal, em relação a sua área total, tem capacidade de ofertar serviços ecossistêmicos para mais pessoas.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Analisar a relação entre espaços públicos urbanos da cidade de João Pessoa, caracterizados como elementos que integram a infraestrutura verde, e a promoção de serviços ecossistêmicos.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar o uso e ocupação dos espaços públicos urbanos de João Pessoa que se apresentam como elementos que compõem a infraestrutura verde urbana: Parque Sólon de Lucena, Parque Linear Parahyba I e Praça da Paz;
- Avaliar se o Parque Sólon de Lucena, Parque Linear Parahyba I e a Praça da Paz promovem os serviços ecossistêmicos selecionados: regulação: regulação microclimática; provisão: produção de alimentos e plantas medicinais; e culturais: lazer e recreação, exercícios físicos e atividades educacionais;
- Estabelecer a relação entre os espaços com infraestrutura verde urbana: Parque Sólon de Lucena, Parque Parahyba e Praça da Paz, os serviços ecossistêmicos e seu estado de conservação ambiental;
- Sugerir possíveis medidas de intervenção que possam subsidiar políticas públicas de planejamento e gestão ambiental na cidade de João Pessoa.

1.2 Estrutura da dissertação

De forma inicial, é abordado o referencial teórico a respeito dos temas chaves da pesquisa, que são espaços urbanos, serviços ecossistêmicos, planejamento ambiental e infraestrutura verde, respectivamente. Em sequência, a pesquisa descreve os processos metodológicos adotados para a obtenção dos dados e seu diagnóstico para geração dos resultados, com isso, na sequência a pesquisa apresenta os resultados e as suas discussões em relação aos mesmos. Por fim, expressa algumas considerações a respeito da pesquisa e cita as referências bibliográficas utilizadas no processo de elaboração do trabalho.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Espaço urbano

De forma inicial, é importante entender o processo de crescimento das cidades e as consequências oriundas da forma como as cidades foram e estão se desenvolvendo.

Segundo Leff (2009), a crise ambiental que vivenciamos, na verdade, é uma crise civilizatória e tem sua origem no modo como a sociedade vem se desenvolvendo, por isso, a primeira etapa da fundamentação teórica faz referência às cidades e seu processo de crescimento e desenvolvimento.

2.1.1 Contexto histórico

Qualificar o termo cidade é bastante complexo, tendo em vista que existem diversas definições, ao longo dos anos e entre os autores. Isso ocorre, pois, o entendimento a respeito da função da cidade foi sendo modificado ao longo do tempo (VASCONCELOS, 2015).

No entanto, independente da definição, há o entendimento de que a cidade consiste no ambiente natural modificado pela ação antrópica (LIU *et al.*, 2014). Diversos autores definem área urbana e cidade de forma igual ou diferente. Para este trabalho, o termo cidade e área urbana coincidem, como forma de facilitar o entendimento e não havendo qualquer prejuízo na pesquisa, pois a cidade pode ser compreendida como a materialização do urbano.

Segundo Barbirato, Barbosa e Torres (2012), a cidade consiste na modificação, pelo Homem, do ecossistema natural, para atender as suas necessidades. A urbe é um ambiente construído que se configura como habitat do ser humano.

As cidades apresentam em torno de 0,5% a 3% do território global (LIU *et al.*, 2014; ZHOU *et al.*, 2018; LE ROY *et al.*, 2020). Nesse contexto, mais da metade da população mundial, cerca de 55 %, residem nessas áreas e a outra parte, 45%, em áreas rurais, e a tendência é que cada vez mais pessoas habitem as áreas urbanas (UNITED NATIONS, 2019; RITCHIE e ROSER, 2018).

Contudo, nem sempre foi assim. Até o século passado, o número de pessoas que habitavam as áreas urbanas era inferior aos que moravam nas áreas rurais (RITCHIE e ROSER, 2018). A urbanização no mundo, isto é, o aumento na proporção de pessoas que habitam as cidades, quando comparado com as que habitam a área rural, começou a ficar intensa a partir da primeira Revolução Industrial no século XVIII e século XIX (FURTADO, 2003).

Segundo Mills *et al.* (2010), no início do século XX, existiam cerca de 16 (dezesseis) cidades com a população superior a um (1) milhão de pessoas, principalmente na Europa, porém no início do século XXI esse número já era superior a 300 (trezentas) cidades. Na metade do

século XX existiam 2 (duas) cidades com população superior a 10 (dez) milhões de pessoas e no início do século XXI esse número pulou para mais de 19 (dezenove) cidades, e a tendência é só aumentar. Santos (2008) ressalta que a urbanização é um processo recente e que está crescendo no mundo.

Sendo que, esse processo de urbanização, isto é, a modificação do ambiente pelo Homem, é visto como uma das ações humanas irreversíveis e que vem provocando mudanças permanentes no meio ambiente (SHI *et al.*, 2020; LI, SUN e FANG, 2018).

Segundo Ellis (2017) e Souza *et al.* (2020), essas transformações decorrentes da ação antrópica no meio ambiente, são tão drásticas que estão transformando os biomas, e até originando ambientes considerados de origem humana, denominados de biomas Antropogênicos. Esse elevado grau de transformações fez com que fosse proposta a criação de uma nova periodização para representar o tempo de atuação humana na terra, o chamado Antropoceno.

Vale ressaltar que o surgimento das cidades se deu pela criação de centros administrativos políticos, que posteriormente viraram centros comerciais, e assim estimularam a ocupação pelas pessoas (DE BRITO *et al.*, 2012).

No Brasil, assim como em outros países em desenvolvimento, o processo de urbanização ocorreu de forma mais tardia, no século XX, e ocorreu, principalmente, devido ao processo de migração interna das pessoas da zona rural para a zona urbana em busca de melhores condições de vida e trabalho (CARVALHO, 2019; CUNHA, 2005; BRAGA, 2016).

A urbanização no Brasil aconteceu de forma bastante acelerada, alcançando taxas de crescimento médio superior ao dos países desenvolvidos, principalmente entre as décadas de 1960 e 1980, sendo que na década de 1970 o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) demonstrava que a população urbana brasileira já superava a rural (DE BRITO *et al.*, 2012; BRITO, 2005). E segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), estima-se que o Brasil tenha cerca de 91% da sua população residindo em áreas urbanas até 2050 (ONU, 2019).

Portanto, em um intervalo de tempo curto, as cidades brasileiras aumentaram em número de habitantes, principalmente devido a migração interna. Esse processo ocorreu de forma acelerada, sem um planejamento e sem um ordenamento territorial, gerando assim diversos impactos socioambientais (OLIVEN, 2010).

2.1.2 Crescimento das cidades e Infraestrutura Cinza

Maropo *et al.* (2019) destacam que o modelo de crescimento das cidades latino-americanas tem como referência o modelo norte americano, urban sprawl, em que as cidades crescem em um ritmo acelerado e desordenado.

Atrelado a essa questão, Costa (2014) ressalta como as cidades crescem tendo como base os automóveis e não as pessoas, tornando-as monofuncionais, e isso afeta na forma como as cidades são geridas, incluindo a infraestrutura utilizada no processo de crescimento, que normalmente não dialoga com os espaços verdes e azuis urbanos.

Portanto, nesse contexto, a grande maioria das cidades não estava preparada para a expansão urbana, por isso, o modo como aconteceu, através da degradação acelerada dos espaços verdes e azuis, gerou diversos impactos socioambientais negativos nas cidades, tornando-as mais vulneráveis a fatores externos, como as mudanças climáticas.

Como forma de tentar acompanhar o processo de urbanização e adaptar a cidade em meio aos impactos negativos desse processo, as áreas urbanas foram constituídas através do uso da Infraestrutura Cinza (IC) ou convencional, que por sua vez trouxe mais consequências negativas às cidades e seus habitantes (BARROS e LOMBARDO, 2016; GOULART, 2020).

Essa infraestrutura (cinza) utilizada no processo de expansão urbana, consiste na utilização de materiais de alta conservação calorífica, uso de pavimentos impermeáveis, canalização dos corpos hídricos (Figura 1), dentre outros processos que normalmente não se articulam com os espaços naturais e seminaturais urbanos e acabam provocando diversos impactos socioambientais e econômicos (MAROPO *et al.*, 2019; AMORIM, 2010).

Figura 1. Processo de canalização do córrego Ribeirão em Belo Horizonte



Fonte: Avenidas (2020).

A figura 1 é um exemplo da IC, onde tem-se avenidas com a canalização e o tamponamento dos corpos d'água na cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais, como parte da estruturação urbana da cidade e que, como consequência, torna a cidade mais vulnerável a eventos climáticos (TOPOGRAFIA, 2020).

O uso da infraestrutura dita convencional acaba degradando os espaços verdes e azuis e tornando as cidades cada vez mais vulneráveis. Esse modelo de infraestrutura interfere e bloqueia as dinâmicas naturais, suprimindo áreas naturais que prestam serviços importantes e insubstituíveis em áreas urbanas (FARR, 2011).

É notável ressaltar que a infraestrutura é importante no planejamento e gestão urbana, auxiliando no processo de uso e ocupação do solo e, consequentemente, para o funcionamento da cidade como um todo. No entanto, a IC e o modo como a mesma é implementada, se caracteriza por ser monofuncional. Como exemplo, os telhados são projetados apenas para proteção e as estradas para locomoção de veículos, ignorando-se as demais funções sociais e ambientais que esses espaços precisam e podem ter. O ecossistema urbano não pode ser monofuncional, o mesmo deve se espelhar no ecossistema natural que é aberto e multifuncional (SUN *et al.*, 2020; LI *et al.*, 2019).

Também é importante ressaltar, que as cidades são extremamente importantes e positivas para a sociedade e a economia, pois proporcionam, dentre outros fatores, a geração de conhecimento, emprego e renda, interações sociais entre as pessoas, além de serem locais de

inovação. Porém, do ponto de vista ambiental, pode ser negativa, caso os espaços urbanos sejam planejados sem considerar os espaços verdes e azuis neles presentes (SHI *et al.*, 2020; MONTEIRO, 2018).

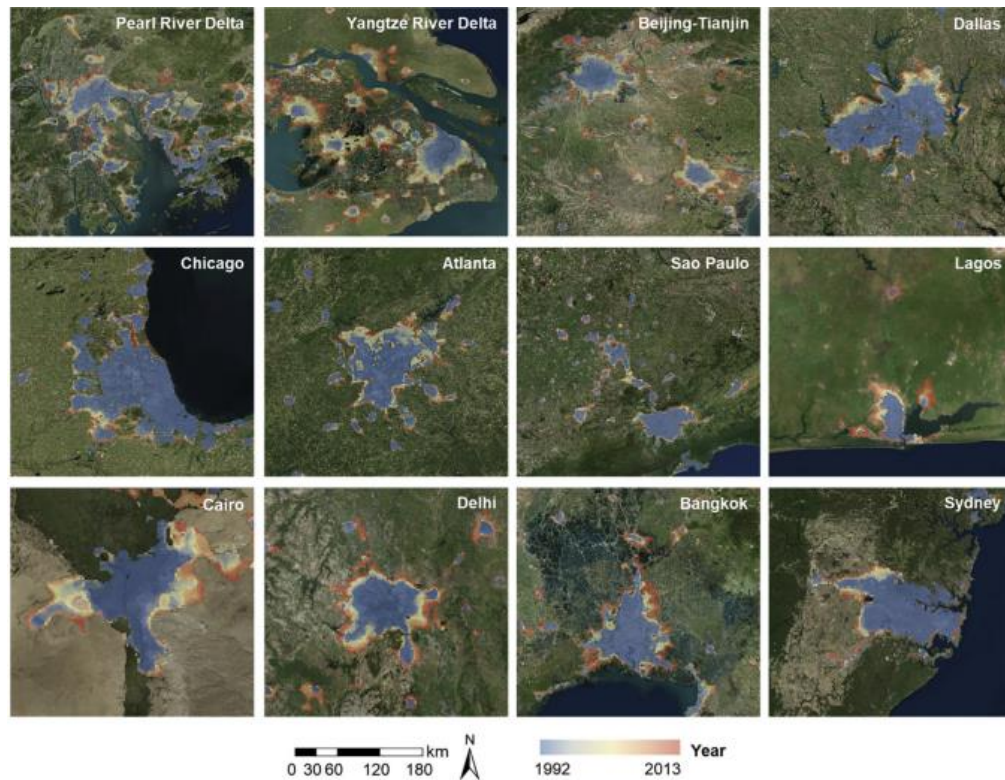
Herzog e Rosa (2010) abordam como as cidades necessitam de uma grande quantidade de insumos, energia e matéria, para se manter. Por apresentarem um metabolismo linear, diferentemente dos ecossistemas naturais, a taxa de reciclagem dos insumos utilizados é bastante baixa, tendo uma elevada taxa de consumo de recursos naturais e gerando diversos impactos negativos para a própria cidade, como poluição.

Portanto, tem-se que o próprio meio urbano e o seu processo de expansão acarretam em impactos negativos ao meio ambiente, independente de como ocorre. Porém, quando a expansão ocorre de forma acelerada e sem um planejamento ambiental, tais impactos são agravados e os danos ocorrem de forma mais intensa, nos âmbitos ambiental, social e econômico.

Ademais, como já ressaltado, apesar de ocorrer em uma taxa média menor, ainda há um crescimento no número de pessoas que habitam as cidades, não só no Brasil, mas em todos os países, principalmente nos países em desenvolvimento. Isto é, o processo de urbanização ainda é intenso.

Há também o aumento no tamanho das cidades e em um ritmo mais acelerado do que o do crescimento populacional (MONTEIRO, 2018). O estudo realizado por Zhou *et al.* (2018), demonstra um aumento na porcentagem de áreas urbanas globais em relação à superfície terrestre mundial (Figura 2).

Figura 2. Dinâmica urbana em grandes metrópoles no período de 1992 a 2013



Fonte: Zhou *et al.* (2018).

Zhou *et al.* (2018) mostraram que a porcentagem de áreas urbanas globais em relação à superfície terrestre mundial aumentou de 0,23% em 1992 para 0,53% em 2013, sendo a Ásia o continente com o crescimento urbano mais significativo em todo o planeta. Tal expansão necessitará de uma grande quantidade de recursos naturais e caso não tenha um planejamento adequado, os ecossistemas naturais e os seus serviços serão extremamente prejudicados.

Monteiro (2018) também destaca que em 2030 as áreas urbanas terão o dobro do tamanho das áreas urbanas em 2000, e essa expansão ocorrerá principalmente em áreas mais vulneráveis em relação as questões econômicas e sociais, favorecendo a ampliação de assentamentos informais, onde a população mais necessita dos serviços prestados pelos espaços com elementos verdes e azuis, para enfrentar as mudanças, incluindo as climáticas e os danos decorrentes dessas.

2.1.3 Infraestrutura cinza e impactos ambientais

Dentre as consequências desse processo de urbanização, vale destacar os impactos negativos e como isso afeta diretamente a sociedade e a economia, consequentemente, a qualidade de vida na cidade.

Barrett (2009) aborda que o modo como as cidades se expandem afeta diretamente no clima urbano e seus efeitos são negativos ao seu funcionamento. Carbone *et al.* (2015) também ressaltam que as áreas urbanas, devido ao aumento populacional e sua expansão, são as áreas mais vulneráveis aos desequilíbrios ambientais e sociais provocados pelos impactos das mudanças climáticas.

Nesse contexto, tem-se que o modelo que vem sendo usado no processo de urbanização, acarreta sérias modificações nos sistemas ambientais, especialmente no subsistema climático, com alterações no microclima local (RODRIGUES, PASQUALETTO e GARÇÃO, 2017).

Consequentemente, como efeito dessas modificações, tem-se uma série de impactos ambientais, como a geração de desconforto térmico nas cidades, devido a formação de ilhas de calor nessas áreas (AMORIM, 2010; TEJAS, DE AZEVEDO e LOCATELLI, 2019), poluição atmosférica (PAOLETTI *et al.*, 2011), inundações e enchentes (MONTEIRO, 2018), redução dos serviços prestados pelos ecossistemas naturais às cidades e aos que nelas habitam, dentre outros impactos negativos.

A título de exemplo, a cidade de Copenhague, na Noruega, no intervalo de 2011 a 2014, passou por três eventos de chuvas de 100 anos, causando muitos prejuízos econômicos. Isso mostra como a urbanização intensa já está trazendo mudanças no clima, nos ecossistemas e na sociedade como um todo (NILSEN *et al.*, 2016).

Esses impactos ambientais negativos também causam externalidades negativas às cidades e à população, como danos à saúde pública (BEAUDOIN e GOSSELIN., 2016). Barbosa (2016), em estudo realizado na Ilha do Fundão no Rio de Janeiro, mostrou que a retirada da vegetação do local, para construção, alterou a temperatura média contribuindo com a formação de ilha de calor. Também mostrou que, comparando uma área vegetada com outra sem vegetação, na área sem vegetação houve uma maior propensão de danos à saúde da população em comparação com a área vegetada.

Teixeira e Haddad (2013) abordam como a cidade de São Paulo vem sofrendo danos econômicos e sociais com os alagamentos que ocorrem anualmente, consequência das mudanças climáticas e do processo de urbanização sem um planejamento adequado, tornando-se mais vulnerável a essas mudanças e a população mais exposta aos riscos. Mesquita, Silvestre e Steinke (2017) analisaram em Brasília que o processo de urbanização acelerado e sem planejamento, levou ao uso e ocupação irregular de áreas da cidade, e como consequência, acarretou em impactos negativos à sociedade, incluindo risco para a vida das pessoas, para as áreas verdes e para a economia.

É extremamente importante rever a forma como as cidades se expandem e se desenvolvem, para reduzir os impactos negativos e otimizar os positivos, sejam ambientais, econômicos ou sociais. Segundo Elmqvist *et al.* (2015), o processo de urbanização é um desafio para a cidade, mas também é uma oportunidade para torná-la resiliente em meio as mudanças e manter o seu funcionamento ecológico.

Por isso, a importância de estar atento a expansão urbana e planejar as cidades de modo a evitar que o processo de urbanização aconteça repetindo o modelo inicial, pois caso ocorra um planejamento adequado, em que a cidade dialogue com os espaços naturais, verdes e azuis, a urbanização pode ser benéfica. Dentre outras funções, as cidades podem servir de laboratórios para gerar uma forma sustentável e em harmonia com a natureza para desenvolver os espaços urbanos (ERNSTSON *et al.*, 2010).

É fundamental alinhar a infraestrutura e o ecossistema urbano como um todo com as áreas verdes e azuis (SUN *et al.*, 2020), através de um planejamento urbano e ambiental, para assim preservar os ecossistemas urbanos e naturais, pois como veremos mais a seguir, os mesmos prestam serviços que são fundamentais para a manutenção da qualidade de vida nas cidades, tornando a cidade mais resiliente aos efeitos das mudanças, incluindo as climáticas globais e locais.

Ademais, o planejamento não pode envolver apenas a parte técnica da infraestrutura, também é fundamental incluir as questões ambientais, sociais, demográficas, culturais e econômicas para obter um melhor resultado com o objetivo de ter uma cidade sustentável (MILLS *et al.*, 2010). Isto é, o planejamento e a gestão urbana, incluindo o uso e ocupação do solo, devem ser feitos de forma participativa e democrática, envolvendo todos os atores sociais, de forma direta e indireta, no uso do espaço urbano.

2.2 Serviços Ecossistêmicos

2.2.1 Definição

Segundo a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005, p. 9) “Ecossistema é um complexo dinâmico de comunidades vegetais, animais, microrganismos, e seu respectivo meio, que interagem como uma unidade funcional”.

E esses ecossistemas produzem serviços que geram benefícios à população em geral, isto é, a natureza contribui de forma vital para com a boa qualidade de vida da humanidade, através dos seus serviços (MEA, 2005; IPBES, 2019).

Os Serviços Ecossistêmicos (SE) são benefícios produzidos pelos ecossistemas naturais que contribuem com o bem-estar dos seres humanos. Isto é, são serviços que a sociedade usufrui de forma direta e/ou indireta e que contribuem para o bem-estar social e a qualidade de vida (COSTANZA *et al.*, 1997; MUÑOZ e DE FREITAS, 2017).

Segundo a MEA (2005), os componentes do bem-estar humano são: Materiais básicos para uma vida salutar, como alimentação e moradia; Saúde; Segurança; Relações sociais e; Liberdade de ação e escolha.

De Groot, Wilson e Boumans (2002) também conceituam SE como o potencial que os recursos naturais têm para proporcionar bens e serviços que de forma, direta ou indireta, atendem as necessidades dos seres humanos para promover um bem-estar social.

Costanza *et al.* (2017) reforçam que os SE apenas existem se de fato forem utilizados pela humanidade, seja de forma direta ou indireta, e que os mesmos são essenciais para a manutenção da vida de todas as espécies.

Muñoz e Freitas (2017) também ressaltam que a definição de SE é relativamente nova e que ganhou destaque de forma global a partir da Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA). Essa avaliação foi o grande marco para popularizar esse conceito, além dos trabalhos de Costanza *et al.* (1997).

Tôsto, Pereira e Mangabeira (2012) ressaltam que há diferenças conceituais entre serviços ecossistêmicos e Serviços Ambientais (SA). Os SE, como abordados, são os benefícios que os ecossistemas promovem à sociedade, enquanto que os SA são os serviços prestados pelo Homem aos ecossistemas com o propósito de preservar ou recuperar os benefícios que a natureza proporciona.

Como um exemplo da diferença entre SE e SA, pode ser citada a própria política de crédito de carbono, que busca reduzir a quantidade de dióxido de carbono (CO₂) emitido para a atmosfera, através da preservação de áreas florestadas. O SA é o serviço que o Homem presta para a natureza, no caso a preservação ou recuperação das áreas com florestas, e o SE é a captura de CO₂ por essas áreas florestadas (ANDRADE e COSTA, 2008). Outro exemplo que aborda tal diferença é a agricultura urbana em terrenos baldios, onde o SA consiste em plantar no terreno baldio e o SE é o alimento que a sociedade irá usufruir desse plantio.

Também é válido salientar que há diferença entre as funções ou processos ecossistêmicos e os serviços. As funções, como por exemplo, produção de oxigênio e formação de solo, são importantes e fundamentais na própria geração de SE, mas não irão trazer, de forma direta, benefícios às pessoas e isso é o que define os SE (COSTANZA *et al.*, 1997).

Com isso, na literatura é possível encontrar algumas diferentes definições a respeito dos SE, no entanto, todas têm em comum o fato de que tais serviços são benefícios que a sociedade usufrui dos ecossistemas e que os serviços contribuem para o bem-estar social (MONTEIRO, 2018).

Como explanado, tais serviços são oriundos dos ecossistemas, e esses ecossistemas, por sua vez, podem ser classificados de diferentes maneiras, e dentre as mais conhecidas, tem-se a classificação dos ecossistemas em marinhos e terrestres, considerando as florestas, rios e demais áreas verdes e azuis presentes na superfície. Nas áreas rurais e nas áreas urbanas interioranas os ecossistemas terrestres estão presentes e nas áreas urbanas litorâneas, em cidades litorâneas, temos a presença dos ecossistemas marinhos e terrestres.

Há autores também que distinguem o conceito de ecossistemas naturais e urbanos. O ecossistema urbano, diferentemente do natural, é o ecossistema que sofreu alterações de origem antrópica, isto é, tem a presença de ambientes construídos pelo Homem (MONTEIRO, 2018). A cidade se enquadra no conceito de ecossistema urbano e alguns exemplos de espaços verdes e azuis urbanos presentes nesse ecossistema, são os elementos da infraestrutura verde, como os parques urbanos, praças, unidades de conservação, rios e lagos, manguezais (DAS e DAS, 2019; ELMQVIST, 2015).

Portanto, de modo geral tem-se que as sociedades urbanas, isto é, a cidade e seus habitantes, dependem e se beneficiam dos serviços prestados pelos ecossistemas. A grande parcela desses serviços advém das áreas rurais, isto é, são produzidos nos ecossistemas naturais, pois é nessas áreas onde há uma concentração maior de áreas verdes e azuis, que por sua vez prestam serviços e benefícios que são consumidos nas cidades.

Mas também, os ecossistemas urbanos, por meio de diversos espaços verdes e azuis presentes nas cidades, incluindo os elementos da infraestrutura verde, geram serviços ecossistêmicos de grande importância para as cidades e para a manutenção da qualidade de vida nessas áreas urbanas, e por isso é extremamente importante a valorização e conservação dessas áreas presentes no ambiente urbano (MONTEIRO, 2018; TAO *et al.*, 2015).

2.2.2 Classificação e benefícios dos serviços ecossistêmicos

A classificação dos SE, assim como a sua definição, é algo novo e não há uma única classificação aceita. Normalmente a classificação adotada tem ligação com o uso que será feito, por exemplo, se o objetivo for a valoração econômica dos SE ou o planejamento e gestão territorial urbana (MONTEIRO, 2018).

Analisando o objetivo desta pesquisa e as classificações de maior reconhecimento na comunidade acadêmica e na gestão pública, tem-se as classificações abordadas a seguir. Vale ressaltar que, embora as diferenças em relação a classificação, todas buscam demonstrar a importância e os benefícios desses serviços para a sociedade (KVALVIK, SOLÅS e SØRDAHL, 2020).

A primeira classificação elaborada e também um marco inicial para utilização nas políticas ambientais de países e demais órgãos públicos e privados, foi estabelecida pela MEA. A mesma classifica os SE em quatro categorias, conforme mostra o quadro 1, são eles: Regulação, Suporte, Provisão e Culturais (MEA, 2005).

Quadro 1. Classificação dos serviços ecossistêmicos pela MEA

Classificação dos Serviços Ecossistêmicos		
Categoria	Definição	Exemplo
Regulação	Consiste nos benefícios de regulamentação ambiental que o ecossistema presta aos seres humanos	Regulação da qualidade do ar, da qualidade da água e da qualidade do solo
		Regulação climática e microclimática local
		Controle de erosão
		Controle de eventos naturais
		Regulação do fluxo de água
		Controle biológico
Provisão	Consiste nos produtos que a sociedade usufrui dos ecossistemas	Alimentos
		Madeira
		Plantas medicinais
		Água
Suporte	Consiste nos serviços que auxiliam na geração dos demais serviços ecossistêmicos	Produção de solo
		Ciclagem de nutrientes
		Produção de oxigênio
Culturais	Consiste nos benefícios que o ecossistema presta para com as relações culturais e sociais	Lazer e recreação
		Beleza cênica
		Arte e ciência/pesquisa
		Valores religiosos e valores espirituais
		Exercício físico
		Valores educacionais
		Promoção de bem-estar

Fonte: MEA (2005) e Muñoz e Freitas (2015).

O quadro 1 mostra a classificação da MEA em relação aos SE, onde três desses serviços, no caso o de regulação, provisão e culturais, estão diretamente correlacionados com o bem-

estar humano e seus componentes. Enquanto o serviço de suporte consiste em promover os demais serviços ecossistêmicos (MEA, 2005).

Outra classificação, mais recente, que vem sendo adotada pelas políticas ambientais dos países, dentre outros órgãos, é a classificação definida pela Classificação Internacional Comum dos Serviços Ecossistêmicos (CICES), em parceria com a Plataforma Intergovernamental da Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES).

Essa classificação da CICES tem como base a classificação da MEA, porém com a modificação de não considerar o serviço de suporte como um SE e, sim, como uma função ou propriedade ecossistêmica que auxilia os SE. Logo, os SE são classificados em três categorias: Regulação, Provisão e Culturais (CICES, 2020). Assim, como na classificação do MEA, tais categorias na classificação da CICES são análogas, isto é, possuem o mesmo conceito e exemplos abordados no quadro 1.

Como esta pesquisa adota o conceito de que função ecossistêmica difere de serviços ecossistêmicos, a mesma irá utilizar a classificação de serviços ecossistêmicos adotada pela CICES (2020), que considera a classificação dos serviços ecossistêmicos em: regulação, provisão e culturais.

Gómez-Baggethun e Barton (2013) abordam uma análise dos serviços ecossistêmicos bem interessante também, ao classificá-los com base na relação geográfico-espacial presente entre os locais de produção e consumo desses serviços pela sociedade. Eles relatam que essa classificação auxilia no planejamento e gestão territorial. A classificação envolve três categorias:

- i. In-situ: são os serviços consumidos e produzidos no mesmo espaço territorial, isto é, os benefícios são usufruídos no mesmo local. Um exemplo consiste no serviço cultural de lazer e regulação microclimática ofertado por um parque urbano;
- ii. Ominidirecionais: são os serviços produzidos em um espaço territorial e consumidos em outros espaços além do que foi produzido e atingem todas as direções, isto é, os benefícios são alcançados em todas as direções. Um exemplo consiste no serviço de regulação climática produzido por uma floresta;
- iii. Direcionais: São serviços consumidos, isto é, benefícios usufruídos, além do local de produção, mas em uma única direção. A título de exemplo tem-se o serviço de controle de enchente prestado pelos manguezais.

Abordando um pouco mais as categorias regulação, provisão e culturais, dos serviços ecossistêmicos, de forma particular, pode-se destacar o serviço de regulação climática e

microclimática em áreas urbanas. Os espaços que apresentam elementos verdes e cobertura vegetal nos centros urbanos podem oferecer o serviço de regulação microclimática, tendo em vista as altas temperaturas nas cidades, buscando assim minimizar a formação de ilhas de calor intraurbanas, principalmente no período noturno (GARTLAND, 2010).

Para compreender um pouco melhor a situação, segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças climáticas (IPCC), nos melhores cenários, até 2100 a temperatura média do planeta irá aumentar de 2° a 4° Celsius (TEIXEIRA et al., 2009). Somado a isso tem a infraestrutura utilizada nas cidades, predominantemente cinza, e a redução da cobertura vegetal e dos corpos hídricos, que promovem danos para as áreas urbanas e para seus habitantes.

Por isso, é importante buscar soluções para amenizar tais impactos negativos advindos das mudanças climáticas, como a formação ilhas de calor intraurbanas e alagamentos. E uma das soluções mais discutidas atualmente, consiste em justamente promover os serviços de regulação, incluindo o microclimático, através da conservação de espaços urbanos que busquem promover esses serviços e seus respectivos benefícios, preferencialmente em diversos pontos da cidade, e que eles estejam conectados.

Nesse sentido, buscando compreender essa relação dos SE com o clima urbano, vários autores vêm estudando a relação dos espaços urbanos naturais e seminaturais que apresentam cobertura vegetal, com o microclima local, no intuito de demonstrar como esses espaços promovem serviços que beneficiam o clima e o microclima da cidade (ABREU, 2008).

Martini, Biondi e Batista (2013) analisaram a relação entre a arborização de ruas, na cidade de Curitiba, com o microclima local, e puderam verificar que a arborização proporciona durante a maior parte do dia um microclima mais ameno, isso em todas as estações do ano.

Jansson, Jansson e Gustafsson (2007) demonstraram, em estudo realizado em um parque urbano na cidade de Estocolmo durante o verão, que a temperatura média foi inferior ao seu entorno, principalmente no período da tarde, com diferença de 2° Celsius. Almeida *et al.* (2015) analisaram a correlação de ilhas de calor intraurbanas com a presença de vegetação na cidade de Maceió, e verificaram que os pontos da cidade com menor índice de vegetação também são pontos com temperaturas mais elevadas, e vice-versa.

Já Santos *et al.* (2018) verificaram a importância dos manguezais da ilha do Maranhão-MA na contribuição da manutenção da qualidade da água, no controle de erosão e inundação, dentre outros serviços de regulação. Crespo *et al* (2019), em estudo realizado na costa litorânea de Porto Rico, demonstraram que as áreas naturais podem auxiliar na prevenção de inundações

nas cidades e também no controle de doenças, e demonstraram que tais SE de regulação podem ser comprometidos devido o crescimento urbano desordenado.

Ademais, é importante ressaltar que há outras variáveis que interferem no clima das cidades, porém os estudos mostram que as áreas naturais e seminaturais, que apresentam uma cobertura vegetal, e até corpos hídricos, influenciam no microclima urbano, devido aos SE prestados, como os serviços de regulação.

Outra categoria fundamental, para todo o planeta, incluindo as áreas urbanas e seus habitantes, consiste nos serviços de provisão. Vale ressaltar que é a categoria que apresenta o maior número de serviços ditos como comercializáveis, como madeira e alimento, e também é a categoria que é mais visível encontrar SE prestados com origem mais comum nas áreas rurais do que nas áreas urbanas (MEA, 2005). Por exemplo, a produção de alimentos, como frutas, é predominantemente rural, quando comparado com a produção urbana (HOFFMANN, 2014).

No entanto, do ponto de vista do bem-estar social é extremamente interessante que esses SE sejam produzidos e não só consumidos nas áreas urbanas, seja através do cultivo de plantas medicinais e frutíferas (SIVIERO, 2012), da conservação dos corpos hídricos em prol da geração de água potável, da implementação de hortas urbanas, da implementação de telhados verdes, dentre outros.

Roese (2003), em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), demonstrou como o ecossistema urbano, através da implementação de hortas urbanas, gera diversos SE, dentre eles os serviços de provisão, como a geração de frutas e plantas medicinais, e como pode ser vantajoso promover esses serviços na cidade, não apenas por meio de hortas, mas também através de outros elementos que integram a infraestrutura verde como parques e praças, e até nas próprias casas, seja pela questão da segurança alimentar, pela geração de renda extra, pela disponibilidade de alimentos para pessoas em condições econômicas não favoráveis, dentre outros (RUSSO *et al.*, 2017).

Shackleton *et al.* (2018), em estudo realizado em espaços que integram a infraestrutura verde urbana, como parques e jardins, em algumas cidades da África do Sul, demonstraram como tais espaços são importantes na promoção de SE de provisão, mais precisamente frutas, plantas medicinais e madeira, para a comunidade local, principalmente as pessoas cuja renda financeira é baixa e não possuem recursos financeiros suficientes para comprar esses materiais e alimentos.

Cada vez mais diversos estudos ressaltam a importância e os benefícios, sejam no âmbito econômico, social ou ambiental, dos SE de provisão no ambiente urbano, principalmente

produção de alimentos com espécies frutíferas, recursos medicinais com espécies para uso medicinal e madeira com espécies lenhosas, e a relação e importância dos elementos que integram a infraestrutura verde, como parques públicos e telhados verdes, para a promoção desses SE e seus respectivos benefícios à população (POE *et al.*, 2013; LIN, PHILPOTT e JHA, 2015; LAFONTAINE-MESSIER e GÉLINAS; DENNIS e JAMES, 2016; SIKUZANI *et al.*, 2021).

A terceira categoria dos SE, consiste nos serviços culturais, que são extremamente importantes e necessários, principalmente nas áreas urbanas. Os parques e as praças, dentre os elementos da infraestrutura verde urbana, são bons exemplos de espaços públicos que prestam os serviços culturais, como lazer e recreação, exercícios físicos, educação ambiental e valoração ambiental, dentre outros que contribuem para a qualidade de vida da população.

Basu e Nagendra (2021), em estudo realizado em alguns parques urbanos em Hyderabad, Índia, demonstraram que o serviço de lazer e recreação, dentre os SE culturais ofertados pelos parques, é o mais valorizado pela população. De forma semelhante, Betram e Rehdaz (2015) demonstram em estudo realizado em parques urbanos de Berlim, Estocolmo, Rotterdam e Salzburgo, que a população considera o serviço cultural de lazer e recreação como o principal ofertado por esses espaços.

O'Brien *et al.* (2017) ressaltam o serviço cultural de exercícios físicos, como ciclismo e caminhada, como um dos principais serviços culturais ofertados à sociedade pelos elementos que integram a infraestrutura verde urbana, dentre eles os parques e as praças.

Bargos e Matias (2019) abordam como os elementos da infraestrutura verde urbana, por meio dos serviços culturais prestados, impactam diretamente na saúde física e mental da sociedade. White *et al.* (2013) demonstraram que, em média, as pessoas são mais felizes e apresentam um maior bem-estar quando vivem próximas as áreas urbanas que possuem elementos da infraestrutura verde, como parques e jardins. É válido abordar que há outros fatores que contribuem para o bem-estar, como renda e saúde, mas mesmo com essas diferenças, tem-se que os serviços culturais contribuem para a promoção do bem-estar.

Estudos relacionados com a saúde física correlacionaram a presença e uso de espaços verdes urbanos com a longevidade (TAKANO, NAKAMURA, e WATANABE, 2012). Em relação a sociabilidade, Kaźmierczak (2013) demonstrou que a presença dos elementos que compõem a infraestrutura verde urbana, desde que sejam espaços acessíveis, pode favorecer a geração e manutenção de relacionamentos sociais. Tais benefícios ocorrem, principalmente, devido os SE culturais prestados pelos espaços verdes nas áreas urbanas.

Ademais, os SE culturais podem contribuir, positivamente, com a educação e pesquisa, como também com a espiritualidade, através da relação do homem com a natureza (CHAUDHARY, 2019).

Com isso, é possível entender como todos os SE são importantes e necessários para as pessoas, no sentido de promover uma boa qualidade de vida e bem-estar, e também são importantes para a cidade como um todo, tornando-as mais resistentes e resilientes aos impactos negativos, principalmente os que advém das mudanças climáticas. Por isso, é preciso valorizar e conservar os espaços que buscam promover esses serviços de uma maneira sustentável.

No entanto, a gestão que o Homem vem fazendo desses serviços, não é sustentável. Isto é, nem todos os SE são valorizados igualmente, como deveriam ser. Na verdade, apenas alguns serviços, os comercializáveis, como água e madeira, são considerados importantes. Enquanto que os demais serviços, como regulação microclimática, lazer e recreação, não são tão considerados pelos agentes públicos. Vale destacar que muitas vezes esses SE negligenciados são mais valiosos e importantes do ponto de vista social, ambiental e econômico (MEA, 2005).

O Relatório da MEA mostrou que de 24 (vinte e quatro) SE analisados, 60% estavam sendo utilizados de maneira incorreta ou tinham sido degradados, principalmente os SE de regulação e culturais (MEA, 2005). De forma semelhante, o relatório do IPBES demonstrou que de 18 (dezoito) SE analisados, 14 (quatorze) estavam em declínio (IPBES, 2019).

É válido explicar que os SE mais valorizados, como água e madeira, são importantes e fundamentais para a manutenção da vida e devem ser gerenciados de forma correta. Porém, também é necessário considerar os demais, para evitar que o fortalecimento de um serviço não se dê com a desconsideração de outros (MEA, 2005). Tal afirmação também é válida no contexto da expansão urbana, que não pode ocorrer provocando degradação ambiental e social.

Portanto, é importante que a sociedade se conscientize que os SE são importantes e não podem ser substituídos, isto é, gerados de forma artificial (IPBES, 2019). É preciso conservar os ecossistemas, sejam urbanos ou rurais, pois eles promovem esses serviços de forma gratuita.

Nesse sentido, Costanza *et al.* (1997) analisaram o valor econômico de 17 (dezessete) serviços em 16 (dezesseis) biomas, e verificaram que os SE valem em torno de 16 a 54 trilhões de dólares, e em média 33 trilhões de dólares anuais. Isso demonstra como é importante a conservação desses serviços do ponto de vista econômico também, pois eles geram uma grande economia para a sociedade. O estudo aponta também como é inviável, economicamente, a prestação desses serviços de forma artificial, isto é, não existe valor monetário que substitua tais serviços e seus benefícios.

Analisando a importância dos SE e a gestão atual deles, destacando as áreas urbanas, é preciso que se tenha uma gestão correta desses serviços, através da implementação de políticas, públicas e privadas, ambientais e urbanas, que junto a instrumentos e ferramentas adequadas, possibilitem preservar os espaços que promovem esses serviços à população, tornando assim mais eficiente o acesso da sociedade a esses serviços, como também conscientizando e capacitando a sociedade para conservá-los.

2.3 Planejamento Ambiental e Infraestrutura Verde

O planejamento urbano é extremamente importante para que as cidades tenham um crescimento ordenado, para que os direitos e deveres fundamentais sejam implementados, para que a sociedade cada vez mais tenha uma melhor qualidade de vida. Isto é, o planejamento urbano é necessário para que as funções sociais da cidade, como a função de sustentabilidade urbana, estabelecidas na carta de Atenas, sejam consideradas, afinal a cidade é formada por pessoas (GARCIAS e BERNARDI, 2008).

Porém, como já ressaltado, o planejamento das cidades, as soluções para as necessidades urbanas, como sistema de drenagem e implementação de estradas, foram pautadas no uso predominante da infraestrutura cinza e, como consequência, gerando diversos impactos negativos para a sociedade em geral.

Por isso, para enfrentar e mitigar tais impactos, novas formas de planejar estão sendo estudadas e aplicadas nas áreas urbanas. Novos modelos de planejamento urbano visam a inclusão do planejamento ambiental, para assim, buscar a conservação dos espaços naturais, verdes e azuis, nas áreas urbanas, através de instrumentos sustentáveis, como a infraestrutura verde, que tem como objetivo complementar a infraestrutura cinza para que a mesma deixe de ser predominante, pois tal modelo é insustentável (IPBES, 2019). Vale ressaltar que a infraestrutura verde envolve tanto as áreas rurais como as urbanas, porém o enfoque principal deve ser para as áreas urbanas.

Segundo Herzog e Rosa (2010), a infraestrutura cinza é monofuncional, voltada apenas para a circulação de veículos, interrompendo os fluxos dos processos naturais e, assim, ocasionando impactos negativos ao meio ambiente como um todo. Enquanto que a Infraestrutura Verde (IV) é multifuncional, voltada para a sociedade, e busca que os ecossistemas urbanos se baseiem nos ecossistemas naturais, mantendo os fluxos dos processos naturais, buscando soluções mais sustentáveis e conservando os SE prestados à sociedade.

Monteiro (2018) relata que essa definição de multifuncionalidade no planejamento da IV quer dizer que as diversas funções presentes no ambiente urbano, no caso as funções sociais, econômicas e ambientais, devem ser consideradas no planejamento e na gestão urbana, incluindo as decisões a respeito do uso e ocupação do solo.

O termo infraestrutura verde foi criado pelo grupo The Conservation Fund (TCF) e usado, pela primeira vez, no ano de 1994 na Flórida, Estados Unidos. Segundo o grupo, o objetivo dessa infraestrutura é criar e implementar soluções sustentáveis que conservem os ecossistemas, os espaços verdes e azuis, mas buscando a integração dos interesses ambientais e econômicos (VANCOCELLOS, 2015).

Segundo Benedict e McMahon (2006), infraestrutura verde consiste em uma rede interconectada de espaços verdes, espaços esses que incluem os espaços urbanos, naturais e seminaturais, públicos e privados, de diferentes dimensões, que conservam os ecossistemas e seus serviços e, desse modo, geram benefícios à sociedade e à cidade como um todo.

Segundo a Comissão Europeia (2019), infraestrutura verde pode ser definida como uma “rede estrategicamente planejada de zonas naturais e seminaturais, com outras características ambientais, concebida e gerida para prestar uma ampla gama de serviços ecossistêmicos”.

Sutton e Anderson (2016) reforçam isso ao citar que a infraestrutura verde tem um papel importante no processo de urbanização, visto que essa infraestrutura busca a conservação dos espaços naturais urbanos e fornece serviços ecossistêmicos valiosos para o ambiente urbano.

Herzog e Rosa (2010) também ressaltam que planejar cidades em harmonia com os espaços naturais não é algo novo, mas que ultimamente tem sido destaque no planejamento urbano com o conceito da infraestrutura verde.

Portanto, nas cidades, entende-se que a infraestrutura verde busca a conservação dos espaços verdes e azuis e os serviços promovidos à sociedade, mas sem impor restrições ao desenvolvimento urbano, buscando fazer com que o mesmo ocorra de forma sustentável, no qual sempre que possível as soluções adotadas sejam com base na natureza e quando não for possível, que a infraestrutura verde complemente a infraestrutura cinza (COMISSÃO EUROPEIA, 2013).

2.3.1 Elementos da Infraestrutura Verde e benefícios

Em relação aos espaços urbanos que são identificados como elementos que compõem a infraestrutura verde, enquadram-se tanto os espaços verdes como os azuis, sejam eles públicos ou privados, naturais ou seminaturais, independente das suas dimensões. Dentre eles tem-se os

parques, praças, corredores ecológicos, jardins de chuva, florestas, telhados verdes, paredes verdes, hortas urbanas, rios e córregos, dentre outros.

Benedict e McMahon (2006) comentam que há quem classifique os elementos que compõem a IV, em dois tipos (VANCONCELLOS, 2015):

- Os espaços naturais e seminaturais, como florestas, parques urbanos, hortas urbanas, praças, corredores ecológicos, jardins de chuva, rios e córregos e demais áreas verdes e azuis, isto é, com a presença cobertura vegetal e corpo hídrico, respectivamente.
- As estruturas de engenharia sustentáveis, que se buscam soluções baseadas na natureza, como telhados verdes (Figura 3), paredes verdes, pavimentos permeáveis e estruturas voltadas para o tratamento de água e para o manejo de águas pluviais de forma ecológica.

Figura 3. Telhados verdes



Fonte: Green Roofs for Healthy Cities (2020).

A Comissão Europeia (2010) aborda que os elementos com potencial para integrar a infraestrutura verde, podem ser classificados em:

- Áreas protegidas;
- Áreas multifuncionais;
- Elementos para a adaptação ou mitigação das mudanças climáticas;
- Áreas de habitats recuperados;
- Elementos que compõem a paisagem natural, como córregos, corredores ecológicos e áreas arborizadas;
- Estrutura sustentáveis voltadas para circulação de espécies, como ecodutos ou ecopontes;

- Ecossistemas ou áreas de valor natural que não são áreas protegidas, como florestas, unidades de conservação e zonas costeiras;
- Elementos urbanos, como paredes verdes, telhados verdes, praças, parques, dentre outros que promovem a conservação da biodiversidade e prestação de serviços ecossistêmicos à sociedade.

Já Schubert (2016) classifica os elementos que fazem parte da IV, em três áreas: drenagem, pavimentação e arborização. E nessas áreas podem conter elementos naturais e seminaturais, e podem envolver estruturas de engenharia sustentável.

Nesse sentido, alguns dos elementos da drenagem que se baseiam na infraestrutura verde são as bacias de retenção que armazenam água temporariamente até a mesma ser infiltrada, reduzindo a taxa de escoamento, e também fornecendo SE culturais. A título de exemplo, verificam-se os jardins de chuva, como mostra a figura 4.

Figura 4. Jardim de chuva nos Estados Unidos



Fonte: State College (2020).

Na figura 4 verifica-se que os jardins de chuva são em escala menor quando comparados com as bacias de retenção, mas que também prestam serviços de regulação, como controle de escoamento da água (HERZOG e ROSA, 2010).

Quanto a pavimentação, tem-se os pavimentos permeáveis (figura 5), que prestam serviços de regulação da água, através do processo de drenagem, que controla a taxa de água infiltrada, reduz o escoamento superficial e embeleza a cidade (SCHUBERT, 2016).

Figura 5. Pavimento permeável em Freiburg, Alemanha



Fonte: Herzog e Rosa (2010).

Em relação a área de arborização, tem-se os corredores verdes multifuncionais, que prestam diversos SE, como proteção da biodiversidade, regulação microclimática, lazer, rota para pedestres e ciclistas (FRANCO, 2010). Outros elementos dessa área, são as praças e os parques urbanos, como mostra a figura 6.

Figura 6. Vista interna de parque urbano em Goiânia - GO



Fonte: Rodrigues *et al.* (2017).

Na Figura 6 tem-se um parque urbano, e assim como as praças, é um espaço multifuncional, pois pode prestar serviços de regulação, como microclimático, de provisão, como produção de alimentos e culturais, como lazer e recreação (SZEREMETA e ZANNIN, 2013).

Na área com arborização, há também as hortas urbanas, que além de ocupar espaços ociosos, prestam serviços de regulação, como controle de vetores de doenças, provisão, como

fornecimento de alimentos e culturais, como local de educação e lazer (SCHUBERT, 2016; ROESE, 2003).

E além dos elementos citados, nas classificações abordadas, há outros elementos que compõem a IV no planejamento urbano e ambiental, pois contribuem com a conservação dos espaços verdes e azuis urbanos e os serviços prestados por essas áreas, dos quais a sociedade se beneficia.

Morsch, Mascaro e Pandolfo (2017) reforçam que a IV é indispensável para a renovação das cidades e para retornar e promover os serviços prestados pelos ecossistemas naturais, além de tornar as cidades mais resilientes em relação às mudanças, incluindo as climáticas (HERZOG e ROSA, 2010).

Portanto, independente do conceito ou da classificação adotada, todos têm em comum o fato de que a IV, no âmbito urbano, consiste em espaços integralmente naturais ou seminaturais, isto é, com partes construídas, que além de proporcionarem a conservação dos ecossistemas e da biodiversidade, possibilitam também o acesso da sociedade a esses ecossistemas e, conseqüentemente, aos seus serviços, e assim proporcionam benefícios à sociedade (MORSCH, MASCARO e PANDOLFO, 2017; NIELSEN *et al.*, 2016).

De forma geral, os benefícios que a IV gera para a sociedade e para a cidade como um todo, são os benefícios que os ecossistemas prestam através dos seus serviços. Essa infraestrutura busca a promoção dos serviços ecossistêmicos de regulação, provisão e/ou culturais nas áreas urbanas.

Um caso bastante conhecido e de referência quando o assunto é a implementação de IV na cidade, é a revitalização do córrego Cheonggyecheon que atravessa a cidade de Seul, capital da Coreia do Sul. Inicialmente o córrego era mal gerenciado, pois era visto como uma área que não tinha valor e servia apenas como local para despejo de esgoto e resíduos. Buscou-se, então, dar uma funcionalidade para a área, então o córrego foi soterrado e construiu-se uma avenida, como mostra a parte que representa o antes na figura 7.

Figura 7. Antes e depois da revitalização do córrego Cheonggyecheon



Fonte: Petzhold (2012).

Como visto na figura, a área do córrego foi substituída por uma área predominantemente com infraestrutura cinza, monofuncional e voltada para os automóveis. No entanto, tal infraestrutura apresentou diversos impactos negativos à cidade e, por isso, decidiu-se revitalizar o córrego com infraestrutura verde, de modo a complementar a IC e promover a recuperação e conservação das áreas verdes e azuis que antes eram presentes na área e, consequentemente, dos SE. Com isso, a área se tornou multifuncional e voltada para as pessoas, e uma série de benefícios foram gerados, dentre eles: redução das ilhas de calor, contribuindo para regulação do microclima local e clima na cidade, melhoria na qualidade do ar, aumento da biodiversidade local e atração de pessoas para a área, tornando uma área de lazer e proporcionando novas relações sociais e, portanto, melhorando a qualidade de vida das pessoas como um todo (LEE, 2013). Esse caso é referência, pois além de ser um caso que demonstra na prática os benefícios da IV nas áreas urbanas, também é um exemplo de que é possível implementar esse planejamento em grandes áreas e cidades.

Herzog e Rosa (2010) reforçam, ao citar outros benefícios da implementação da IV nas cidades, a redução do consumo de energia elétrica nas residências que fazem o uso de telhados verdes (figura 3), por exemplo. Mostram também a diminuição dos casos de enchentes nas cidades, pela redução da taxa de escoamento da água, com a implementação de jardins de chuva e bacias de retenção, por exemplo. Mostram ainda a melhoria na qualidade de vida, através de parques, praças e outros espaços que buscam promover interação social e práticas de exercícios físicos.

Eckert e Mascaró (2015) abordam que a IV é benéfica para a cidade, pois associa o planejamento urbano aos elementos naturais e seminaturais, e assim, evita ou minimiza problemas ambientais da cidade, como inundações e ocupações irregulares em áreas suscetíveis ao risco.

Kumar *et al.* (2019) abordam que a IV é um meio potencial para mitigar os impactos da poluição, assim como também pode contribuir com a saúde humana e trazer benefícios sociais, econômicos e ambientais, além de embelezar as cidades com os elementos da natureza.

Rodrigues *et al.* (2017) realizaram um estudo nos parques urbanos de Goiânia – GO e verificaram que os mesmos influenciam no microclima local, onde a temperatura média em qualquer parte do parque, na maior parte do dia, era inferior as áreas externas do parque, assim como a umidade do ar era maior no parque. Tais condições térmicas contribuem para um maior acesso aos parques, pela população, seja para realizar atividades físicas ou manter momentos de lazer e espiritualidade.

A Comissão Europeia (2013) aborda que investir em IV pode tornar a cidade mais resiliente e mitigar os danos que a população sofre em meio a catástrofes, como inundações, movimentos de massa e incêndios florestais.

Eaton (2018), em estudo realizado na cidade de Nova York, analisou que a IV pode contribuir de forma positiva com a gestão das águas pluviais, promovendo uma maior infiltração e reduzindo o escoamento superficial, como também auxiliando na qualidade da água local através da redução do esgoto.

Em relação aos benefícios para a saúde, Villeneuve *et al.* (2012), em estudo realizado em Ontário, Canadá, correlacionaram parques e outras elementos que integram a IV com a mortalidade. A pesquisa feita com 575.000 adultos que moravam em diversas áreas da cidade, mostrou uma redução na mortalidade, principalmente por doenças respiratórias, com o índice de elementos verdes nas áreas residenciais. É válido ressaltar que mais pesquisas devem ser feitas para confirmar tais dados, porém a mesma demonstra que há uma correlação entre infraestrutura verde e saúde pública.

Hartig *et al.* (2014) demonstraram que o contato da sociedade com os elementos urbanos da IV, como parques urbanos e praças, traz benefícios à saúde, como a redução de estresse, pois tais áreas contribuem com a realização de atividades saudáveis, como exercícios físicos.

Frumkin *et al.* (2017) ressaltaram que vários estudos demonstram uma relação positiva entre IV e saúde humana, mesmo que nem sempre os benefícios sejam gerados de forma direta. Com isso, embora ainda seja preciso que haja mais pesquisas nesse campo, para uma maior compreensão dos benefícios que a IV proporciona à saúde da sociedade, já é possível verificar que há uma correlação que tende a ser positiva.

Do ponto de vista econômico, a implementação de IV no planejamento urbano pode ser bastante benéfica. Um estudo realizado pela Comissão Europeia (2013) demonstrou que

investir em IV gera economia para a cidade, principalmente pelo fato da redução de gastos com a população, seja no âmbito do bem-estar, da segurança, dentre outros aspectos. Schäffle e Swilling (2013), em pesquisa realizada na cidade de Johannesburg, demonstraram o mesmo, que o investimento em IV pode gerar economia para a cidade, pois tal infraestrutura promove SE que são gratuitos.

Hildebrand, Graça e Hoeflich (2002) abordam que a implementação dos elementos da IV nas áreas urbanas, buscando a promoção dos SE nessas áreas, pode contribuir também para a valorização de imóveis próximos a esses elementos, como os parques urbanos, desde que tais áreas sejam acessíveis e seguras para a população.

Um estudo realizado em São Paulo e Curitiba, demonstrou que a população tem uma pré-disposição para morar em locais com mais áreas verdes e, que por isso, normalmente o metro quadrado mais caro é em bairros com mais elementos verdes e azuis. No entanto, é importante salientar que a população pode até estar disposta a pagar mais por um imóvel com espaços verdes próximos, porém se existirem outros problemas mais graves, como alagamentos e alta criminalidade, a prioridade da população é obter um imóvel em áreas seguras, independentemente de ter áreas verdes próximas ou não, como demonstrou estudo realizado na cidade de Itajaí-SC (CAPUDI, 2013).

Hong *et al.* (2018) abordaram, em um estudo com idosos de alguns bairros das cidades de Seattle e Baltimore, Estados Unidos, que os espaços verdes, como praças e parques, podem proporcionar benefícios a eles, porém a eficiência dos serviços promovidos por esses espaços pode ser comprometida devido a insegurança que os pedestres idosos têm.

Com isso, entende-se que há uma relação entre os espaços verdes, incluindo parques, praças e demais elementos da IV, e as moradias, onde grande parte da população reconhece a importância dessas áreas e querem morar próximo a elas ou simplesmente frequentar esses espaços, desde que sejam acessíveis, isto é, desde que tenham condições de aproveitar os SE que essas áreas proporcionam. E essa acessibilidade inclui a estrutura do local, como gerenciamento e manutenção, a locomoção até o espaço, envolvendo transporte de qualidade para todos, segurança, e também a justiça ambiental, onde todas as pessoas tenham acesso (WOLCH, BYRNE e NEWELL, 2014).

Outro fator importante para tornar a IV mais eficiente, consiste na conexão dos elementos que compõem essa infraestrutura. Isto é, de forma isolada os elementos da IV, como parques, telhados verdes e jardins de chuva, geram benefícios à sociedade, porém, quando esses espaços estão conectados na cidade, formando uma rede, os benefícios gerados para a cidade e para a

população, são potencializados, assim como a própria conservação desses espaços é beneficiada (BENEDICT e MCMAHON, 2006).

Outro fator relevante em relação a IV, consiste no seu custo de implantação e manutenção, que pode servir de argumento contrário à sua utilização quando comparado com os custos de implantação e manutenção da IC. Entretanto, alguns estudos demonstram que a IV pode ser competitiva no mercado e em certas ocasiões até ser a alternativa mais barata (MONTEIRO, 2018). Em estudo feito por Mcphearson, Hamstead e Kremer (2014) na cidade de Nova York, compararam os custos de utilizar a IV e a IC em um projeto urbano, e verificaram que o uso da IV resultaria em uma economia de 1,5 bilhão de dólares quando comparado aos custos de utilizar a IC, além do mais, a utilização da IV proporcionou outros benefícios ambientais, sociais e econômicos para a cidade, que a IC não prestaria por ser monofuncional.

Portanto, é válido ressaltar que o uso da IV no planejamento urbano é benéfico, do ponto de vista social, ambiental e econômico, e essa infraestrutura proporciona a conservação dos espaços verdes e azuis, assim como o acesso por parte da população, para assim, promover os SE, e complementar a IC, proporcionando um desenvolvimento urbano sustentável. Entretanto, esses benefícios podem ser maiores e mais amplos, caso os espaços caracterizados como elementos que integram a IV sejam acessíveis e estejam conectados como uma rede.

Ademais, é importante esclarecer que uma desvantagem vista na implementação da IV consiste no tempo e na forma em que os benefícios são reconhecidos pelas pessoas. Como exemplo, a substituição de um estacionamento por um parque urbano é vista como algo complicado, pois os benefícios do estacionamento são imediatos e prazerosos para a sociedade, enquanto os benefícios do parque urbano podem ser sentidos apenas em médio e longo prazo e dificilmente é algo palpável (MONTEIRO, 2006). Logo, é necessário que haja um maior reconhecimento e conscientização da população em relação aos benefícios que a IV promove, tendo cada vez mais interesse em tais benefícios e disposição para as mudanças na cidade, se for necessário.

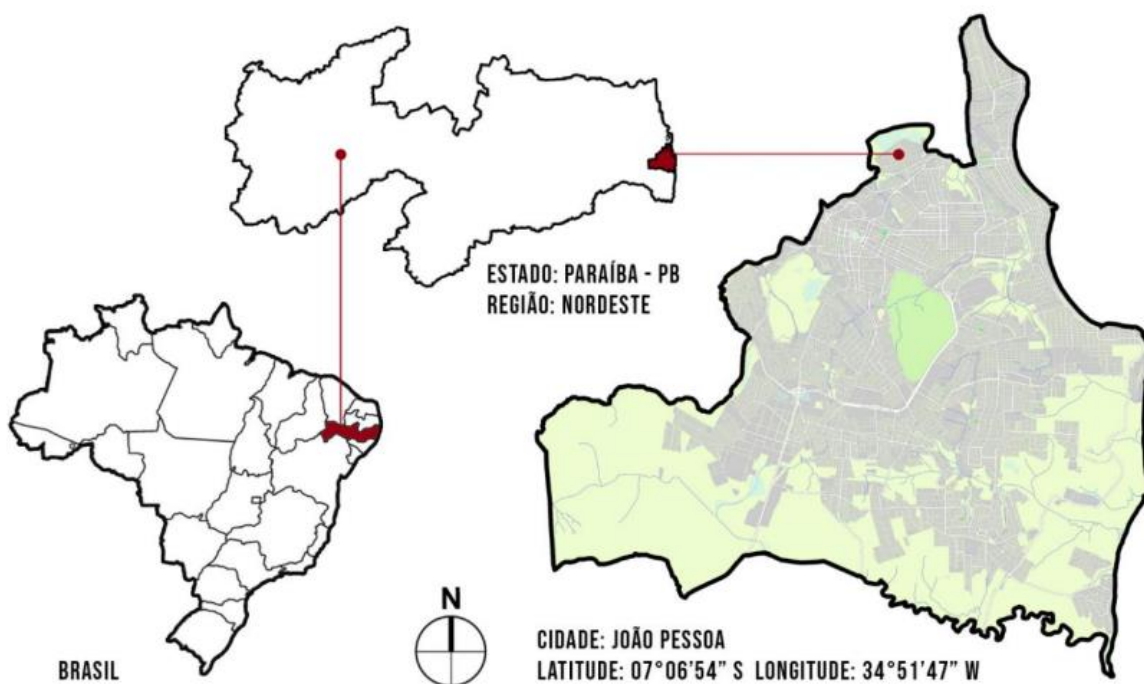
Por fim, é importante que haja um planejamento urbano e ambiental na cidade com políticas bem estruturadas, com participação de todos os atores, como órgãos públicos e privados, sociedade civil, ONGs, entre outros, para que todos se conscientizem sobre a necessidade de uma harmonia entre o ecossistema urbano e o ecossistema natural, para assim haver uma melhor qualidade de vida (BAYCAN-LEVENT e NIJKAMP, 2004).

3. Materiais e Métodos

3.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo é a cidade de João Pessoa (Figura 8), capital da Paraíba, localizada na Região Nordeste do Brasil, mais precisamente no litoral oriental, entre as coordenadas geográficas latitude de 7° 14' 29" Sul e 34° 58' 36" de longitude Oeste, latitude de 7° 03' 18" Sul e 34° 47' 36" de longitude Oeste.

Figura 8. Mapa do município de João Pessoa - PB



Fonte: Batista (2019).

Limita-se com os municípios de Cabedelo ao Norte, Conde ao Sul, Santa Rita e Bayeux ao Oeste e o Oceano Atlântico a Leste.

Em relação as condições climáticas, a cidade apresenta um clima tropical úmido, com duas estações bem definidas ao longo do ano: uma estação chuvosa entre março e agosto e outra seca entre os meses de setembro e fevereiro (SANTOS e SANTOS, 2013).

A umidade relativa do ar é relativamente alta, em torno de 80% durante os meses de maio a julho, coincidindo com o período mais chuvoso. Durante os meses que correspondem a uma baixa precipitação, setembro a fevereiro, a umidade relativa do ar fica em torno de 68% (SANTOS *et al.*, 2011). A cidade está inserida no bioma Mata Atlântica, que está fragmentado ao longo do espaço urbano (SILVA, 1999).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), João Pessoa é a cidade mais populosa do estado da Paraíba, com cerca de 723.515 habitantes no censo de 2010 e com população projetada de 809.015 para o ano de 2019 (IBGE, 2019).

Quanto ao seu processo de urbanização, João Pessoa teve origem nas proximidades do Rio Sanhauá e, posteriormente, foi se expandindo no sentido do litoral. Como as demais cidades latino americanas, ela cresceu de maneira acelerada e sem um planejamento adequado, gerando diversos impactos negativos (SANTOS, 2011).

A cidade, segundo o Plano Municipal de Conservação da Mata Atlântica de 2010, apresenta uma cobertura vegetal de 30,67% (LIMA, 2016), o que é considerada uma porcentagem acima da média quando comparado com outras cidades da Paraíba e do Brasil.

Atualmente, a capital paraibana apresenta diversas mudanças no seu território, com modificações no uso e ocupação do solo, que se destacam pelo acelerado adensamento urbano (SOBREIRA et al., 2011).

3.2 Procedimentos Metodológicos

3.2.1 Levantamento bibliográfico

Primeiramente, para realização da pesquisa, foi feito um levantamento bibliográfico, levando em consideração publicações nacionais e internacionais, com base nos temas abordados na pesquisa, que são: Espaço urbano, Serviços Ecossistêmicos, Planejamento ambiental e Infraestrutura Verde.

3.2.2 Caracterização dos espaços amostrais

Para a identificação dos serviços ecossistêmicos pré-selecionados, foram definidos os seguintes espaços públicos que compõem a infraestrutura verde urbana:

- i. Parque Sólon de Lucena;
- ii. Praça da Paz e;
- iii. Parque Linear Parahyba I.

Tais áreas foram escolhidas com base nos seguintes critérios:

- i. Serem espaços públicos localizados dentro do perímetro urbano de João Pessoa/PB;
- ii. Serem espaços públicos caracterizados como elementos que compõem a infraestrutura verde em áreas urbanas, com base no referencial teórico adotado de Benedict e McMahon (2006);

- iii. Serem espaços públicos que oferecem segurança para utilizar os equipamentos necessários para coleta dos dados da pesquisa;
- iv. Serem espaços públicos conhecidos e frequentados pela população local;
- v. Serem espaços públicos localizados em diferentes bairros da cidade.

A caracterização dessas áreas se deu inicialmente através de observações in loco, visando um reconhecimento geográfico inicial.

Em seguida, foi realizado o mapeamento dos espaços amostrais da pesquisa, através da obtenção de imagens das áreas de estudo. Primeiro, foram obtidas imagens aéreas verticais dos espaços, com o auxílio de um Veículo Aéreo Não-Tripulado (VANT). Em sequência, foram obtidas imagens da Câmera Multiespectral e Pancromática de Ampla Varredura (WPM) do satélite CBERS 04A, que são imagens que possuem uma resolução espacial de 2m e resolução multiespectral de 8m, e também foram usadas imagens disponíveis no Google Earth Pro. Por fim, foram obtidas imagens internas, dos espaços, com o auxílio de uma câmera integrada a um aparelho celular. Todas as imagens foram obtidas nos meses de fevereiro e março do ano de 2021.

Em seguida, com o auxílio do software gratuito QGIS, versão 3.10.14, as imagens de satélite foram analisadas e tratadas. Após a análise e tratamento das imagens, primeiro foi elaborado um mapa, com Sistema de Projeção SIRGAS2000, zona 25S, identificando as áreas de estudo na cidade de João Pessoa. Na sequência, com as imagens coletadas por VANT e do Google Earth Pro, foi gerado um mapa de uso e ocupação do solo de cada área amostral. Por fim, as demais imagens foram utilizadas para reforçar a caracterização dos espaços, quanto ao seu uso e ocupação, através de uma visão interna e externa dos mesmos.

Vale ressaltar que no mapa de uso e ocupação, os valores de área obtidos nas imagens do Google Earth Pro, correspondem a um valor aproximado do valor real da área de cada local, com uma precisão que atende as necessidades da pesquisa. Estudos realizados por Silva (2010) e Ribas (2007) mostram que a precisão dos pontos analisados foi abaixo de 10m nas escalas utilizadas, no caso 1:20.000 e maiores, que consistem nas mesmas da pesquisa. Mendonça e Santos (2017) verificaram uma precisão superior a 97% no cálculo de área e perímetro com o software Google Earth Pro, demonstrando assim eficiência para tal finalidade. Portanto, essa ferramenta é eficaz para a geração de produtos cartográficos e para auxiliar no planejamento, de modo que o mapa de uso e ocupação gerado atende as necessidades da pesquisa.

3.2.3 Identificação dos Serviços Ecossistêmicos

A classificação de serviços ecossistêmicos adotada nesta pesquisa, se baseia na CICES, que classifica os serviços em três categorias: regulação, provisão e cultural.

Para o levantamento dos dados nas áreas de estudo, foram definidos que os serviços ecossistêmicos seriam considerados, visando a realização e elaboração de um diagnóstico eficiente, que cumprisse os objetivos da pesquisa e respeitasse os fatores limitantes do projeto, com base nos seguintes critérios: prazo para execução, recursos financeiros disponíveis, equipamentos disponíveis, pessoas envolvidas e, principalmente, as limitações impostas pela pandemia provocada pela Covid-19. No caso, os serviços ecossistêmicos selecionados foram:

- i. SE de regulação microclimática;
- ii. SE de provisão de produção de alimentos e plantas medicinais;
- iii. SE culturais de lazer e recreação, exercício físico e atividades educacionais.

Tais serviços foram escolhidos com base nos critérios adotados pela pesquisa, como essenciais para obter dados que contemplassem o objetivo da pesquisa. Os critérios foram:

- i. Serem serviços que contemplassem as três categorias de serviços ecossistêmicos definidas pela CICES (2020);
- ii. Serem Serviços que se encontram na categoria In-situ com base na classificação de Gómez-Baggethun e Barton (2013);
- iii. Serem serviços cuja medição in loco fosse possível com os equipamentos disponíveis;
- iv. Serem serviços cujos benefícios são palpáveis e não palpáveis com base na MEA (2005);
- v. Serem serviços que se relacionam as mudanças climáticas no espaço urbano (IPCC, 2021).

3.2.3.1 Serviço Ecossistêmico de Regulação Microclimática

Nesta etapa, o objetivo consistiu em identificar os SE de regulação microclimática, seguindo a metodologia de Santos (2011), através do levantamento in loco de dados microclimáticos, mais precisamente dados de temperatura do ar nos pontos experimentais definidos na Tabela 1.

Tabela 1. Localização dos pontos experimentais para análise do SE de Regulação Microclimática

Ponto	Localização	Latitude	Longitude	Infraestrutura
01	Parque Sólon de Lucena - Centro	-07°07'12"	-34°52'48"	Verde
02	Parque Linear Parahyba I – Jardim Oceania	-07°05'11"	-34°50'22"	Verde
03	Praça da Paz - Bancários	-07°08'49"	-34°50'36"	Verde
04	Av. Comerciante Alfredo Ferreira da Rocha - Mangabeira	-07°09'45"	-34°50'31"	Cinza

Fonte: Google Earth (2021).

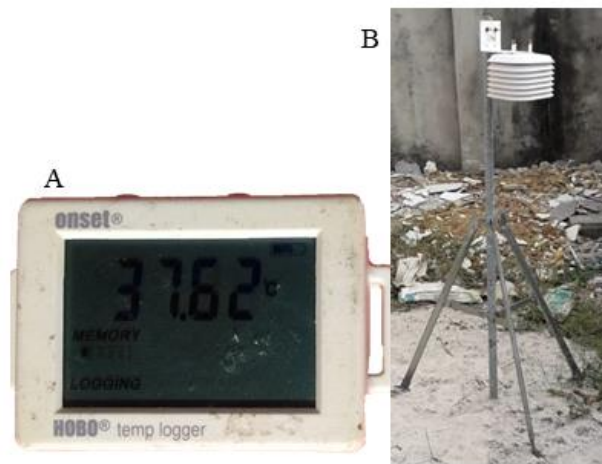
O monitoramento foi feito através de sensores digitais (termo-higrômetro) instalados nos pontos experimentais durante meses representativos do período seco e chuvoso da região. Os termo-higrômetros foram programados para realizar as medições, no intervalo de 1 hora, em cada ponto de monitoramento, durante 7 dias do mês de fevereiro, 15/02/2021 a 22/02/2021, representando o período seco, e 7 dias do mês de junho, de 05/06/2021 a 12/06/2021, representando o período chuvoso.

Além das três áreas amostrais, um sensor digital foi instalado em um ponto experimental, cujo ambiente possui uma infraestrutura cinza predominante, no qual verificou-se o gradiente higrotérmico entre as três áreas monitoradas com infraestrutura verde e o ponto urbanizado com infraestrutura cinza. Isto é, o objetivo consistiu em analisar a diferença de temperatura do ar entre os espaços monitorados.

É importante ressaltar que, para o período chuvoso, não foi possível coletar os dados de temperatura do ar para o parque Sólon de Lucena, devido a ocorrência de furtos de equipamentos. Porém, essa ausência não prejudicou a pesquisa, visto que os demais dados coletados, referentes ao serviço de regulação, atenderam aos objetivos da pesquisa.

Vale frisar também que os termo-higrômetros instalados são da marca HOBO com resolução de 0,024 ° C a 25 ° C, e os mesmos foram acondicionados em abrigos meteorológicos apoiados em tripé a uma altura aproximada de 1,5 metros do solo (Figura 9). Além do mais, os equipamentos foram instalados em áreas sob o sol, com o objetivo de evitar o sombreamento no ponto.

Figura 9. Termo-Higrômetro da marca HOBO: (A) data logger, e (B) mini abrigo apoiados no tripé



Fonte: Acervo pessoal (2021).

Em seguida, os dados coletados foram extraídos e organizados em gráficos e tabelas, com o auxílio do software Excel. Foi feita uma análise dos dados de forma individual, como também uma análise cruzada, isto é, analisou-se a temperatura média do ar de cada espaço amostral, caracterizado como elemento da infraestrutura verde, e também com os dados obtidos no ponto caracterizado como elemento com infraestrutura cinza predominante.

Por fim, também foi feita uma caracterização climática da área de estudo durante o período de monitoramento, com a finalidade de identificar possíveis fatores que possam justificar mudanças inesperadas na área de estudo.

Para essa caracterização, foram coletados dados disponibilizados pela estação climatológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), como também os boletins técnicos com análises diárias das condições climatológicas e as respectivas imagens de satélite, disponibilizadas pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

3.2.3.2 Serviço Ecosistêmico de Provisão: Produção de alimentos e plantas medicinais

Para identificação dos serviços de provisão, do tipo produção de alimentos e plantas medicinais, foi feito um levantamento preliminar e identificação das principais espécies da flora, tendo como referência Araújo e Moreira (2020). Mais precisamente foram consideradas as espécies frutíferas e medicinais, presentes em cada espaço amostral, isto é, nos três locais de estudo da pesquisa, que são caracterizados como elementos que compõem a infraestrutura verde.

A coleta dos dados foi feita de forma simultânea, através de:

- i. Dados secundários: através da coleta da lista de espécies da flora de cada espaço amostral disponibilizada pelos órgãos públicos e através de artigos que realizaram o mesmo levantamento nos locais de estudo;
- ii. Dados primários: com os dados secundários obtidos, na sequência foi feita uma identificação e verificação in loco, no intuito de validar as informações secundárias e também registrar por meio de fotografias as espécies frutíferas e medicinais encontradas nos locais.

Em seguida, as espécies da flora identificadas em cada espaço amostral foram categorizadas em espécies frutíferas e/ou medicinais, assim como foram classificadas quanto aos serviços de provisão pré-selecionados. Por fim, as espécies identificadas também foram categorizadas quanto a sua origem e endemismo.

Para essa classificação foi utilizado como referencial principal a Lista de Espécies da Flora do Brasil 2020, elaborada e disponibilizada pelo Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, como também a Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS (RENISUS), além de outras referências bibliográficas sobre as espécies da flora presentes na Paraíba.

Como resultado final, foi elaborada uma tabela contendo o nome científico, nome comum, se a espécie apresenta fruta comestível, se a espécie é de uso medicinal, sua origem e seu endemismo, para cada local de estudo. Através dessa tabela foi possível verificar se a área pode promover o serviço de provisão: produção de alimentos e/ou plantas medicinais.

3.2.3.3 Serviço Ecosistêmico Cultural: Lazer e recreação, exercícios físicos e atividades educacionais

Nesta etapa o objetivo consistiu em identificar os SE culturais produzidos e consumidos no mesmo espaço, isto é, os serviços que os espaços amostrais podem promover à sociedade quando a mesma utiliza-os de forma direta. Os SE culturais analisados foram: Exercício físico, lazer e recreação, e atividades educacionais.

A identificação foi feita de duas maneiras simultaneamente:

- i. Através da obtenção de eventos culturais realizados, sejam eles públicos e/ou privados, em cada área de estudo no período de 2019 a 2021.
- ii. Através da observação não participante in loco, em cada um dos espaços amostrais, durante meses representativos do período seco e chuvoso da região.

Considerando os eventos realizados entre 2019 e 2021, foi feita uma busca em sites de órgãos públicos e privados que noticiam a realização desses eventos nas áreas de estudo. Como também, de forma simultânea, foi feita uma busca nas Secretarias de Educação e Cultura da Prefeitura Municipal e do Estado, através do calendário de eventos de cada ano por eles disponibilizado.

Em seguida, tais eventos foram colocados em uma planilha, com o auxílio do software Excel, que foram categorizados com as seguintes informações: o local de realização do evento, a data de realização, as atividades realizadas e qual serviço, dentre os SE culturais: Exercício físico, lazer e recreação, e atividades educacionais, o evento buscou proporcionar.

Já em relação a identificação in loco da promoção dos serviços culturais, a coleta de dados foi feita através da observação não participante com o auxílio de um diário de campo, no qual alguns outros estudos foram utilizados como base para elaboração (GERHARDT et al., 2005; DE LA BARRERA et al., 2016). Realizou-se uma visita em cada área de estudo, para observar o comportamento da área e as atividades que o espaço proporciona à sociedade, analisando se a área é acessada pela população e a forma como é utilizada e ocupada pela sociedade.

Em seguida, os dados coletados in loco também foram colocados em uma planilha, com o auxílio do software Excel, e foram categorizados com as seguintes informações: o local de realização do evento, a data de realização, as atividades realizadas e qual serviço, dentre os SE culturais: Exercício físico, lazer e recreação, e atividades educacionais o evento buscou proporcionar.

Quanto ao cronograma da observação in loco, a mesma foi feita em uma semana, 15/02/2021 a 22/02/2021, mais precisamente em alguns dias e em diferentes horários do mesmo dia, de fevereiro, mês que representa o período seco, e em junho, de 05/06/2021 a 12/06/2021, mês que representa o período chuvoso da região.

Ao final, todos os dados coletados, relacionados a promoção dos serviços ecossistêmicos monitorados, foram colocados em tabelas, elaboradas com o auxílio do software Excel, para análise individual e comparativa através da estatística descritiva.

3.2.4 Sugerir possíveis medidas de melhoria e conservação dos elementos estudados que integram a infraestrutura verde

A última etapa sugeriu algumas possíveis melhorias, nas áreas de estudo, através do diagnóstico realizado pela pesquisa, para conservação das áreas e dos serviços ecossistêmicos promovidos.

4. Resultados e Discussão

Esta seção está dividida em 5 partes, e a mesma inicia-se com a caracterização dos espaços amostrais, através de uma breve descrição do contexto histórico e da forma como essas áreas estão sendo usadas e ocupadas pela população local.

Em seguida, tem-se a apresentação e discussão dos resultados obtidos, que foram gerados através da coleta de dados referentes a análise dos SE microclimáticos dos espaços estudados. Dando sequência, a seção aborda os resultados gerados com os dados coletados no que diz respeito a análise dos SE de provisão de cada área. Posteriormente, a quarta parte dos resultados, apresenta e discute os dados gerados com base na identificação dos SE culturais nas áreas de estudo.

A última parte consiste na sugestão de possíveis medidas de melhoria e conservação desses espaços estudados e dos serviços ecossistêmicos analisados e prestados por eles à população.

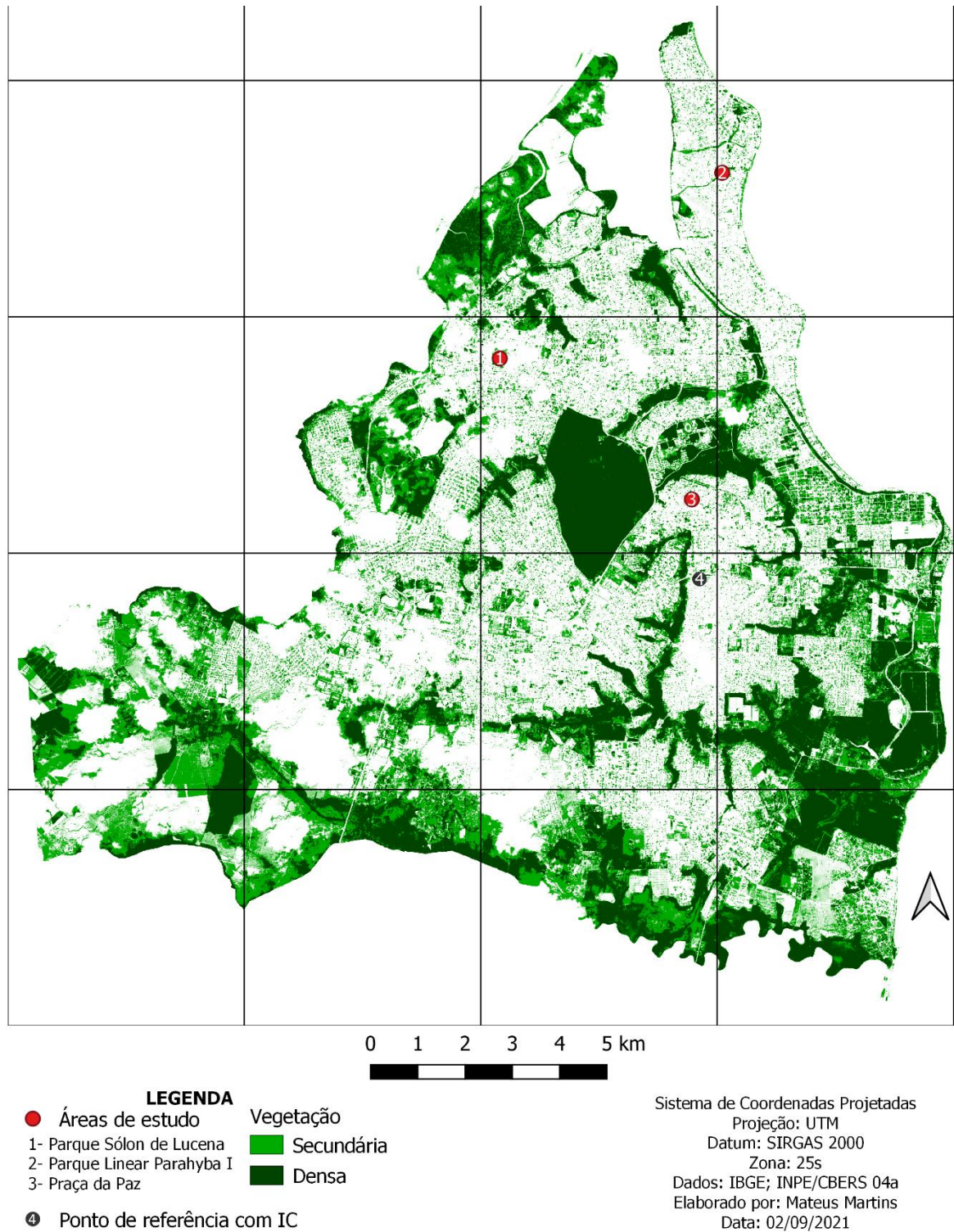
4.1 Caracterização dos elementos da infraestrutura verde investigados: Parque Sólon de Lucena, Parque Linear Parahyba I e Praça da Paz

Segundo a prefeitura municipal de João Pessoa (PMJP), a cidade apresenta cerca de 30,67% de cobertura vegetal distribuída pelo seu território (figura 10). Vale destacar que, embora grande parte dessa porcentagem corresponda ao Jardim Botânico Benjamin Maranhão, que é considerado um dos maiores fragmentos de Mata Atlântica em área urbana do Brasil, ainda assim é possível destacar que esse é um percentual importante para a promoção de uma melhor qualidade de vida para a população da cidade.

No espaço intraurbano de João Pessoa, também existem diversos espaços que se apresentam como elementos que integram a infraestrutura verde. Dentre eles, destacam-se as três áreas de estudo da pesquisa: Parque Sólon de Lucena, Parque Linear Parahyba I, e a Praça da Paz. Segundo Bargas e Matias (2019), um parque urbano consiste em uma área verde de porte maior do que praças, jardins e canteiros.

As áreas de estudo são caracterizadas como elementos que compõem a infraestrutura verde urbana, visto que estão inseridas dentro do perímetro urbano da cidade de João Pessoa, conforme apresentado pela figura 10.

Figura 10. Localização das áreas de estudo na cidade de João Pessoa – PB



Fonte: Acervo pessoal (2021).

A figura 10, apresenta a localização das três áreas de estudo: o Parque Sólon de Lucena; Parque Linear Parahyba I e Praça da Paz, representando os pontos 1,2 e 3, respectivamente, e o ponto de referência adotado na pesquisa (4).

4.1.1 Parque Sólon de Lucena

O Parque Sólon de Lucena (Figura 11), mais conhecido como Lagoa, é um cartão postal da cidade de João Pessoa, e está localizado no bairro Centro, que é uma das áreas mais antigas da cidade. Segundo Fernandes (2018), os registros que retratam a fundação da cidade de João Pessoa, em meados do século XVI, já apresentam evidências da presença desse espelho d'água.

Figura 11. Vista área do Parque Sólon de Lucena, João Pessoa



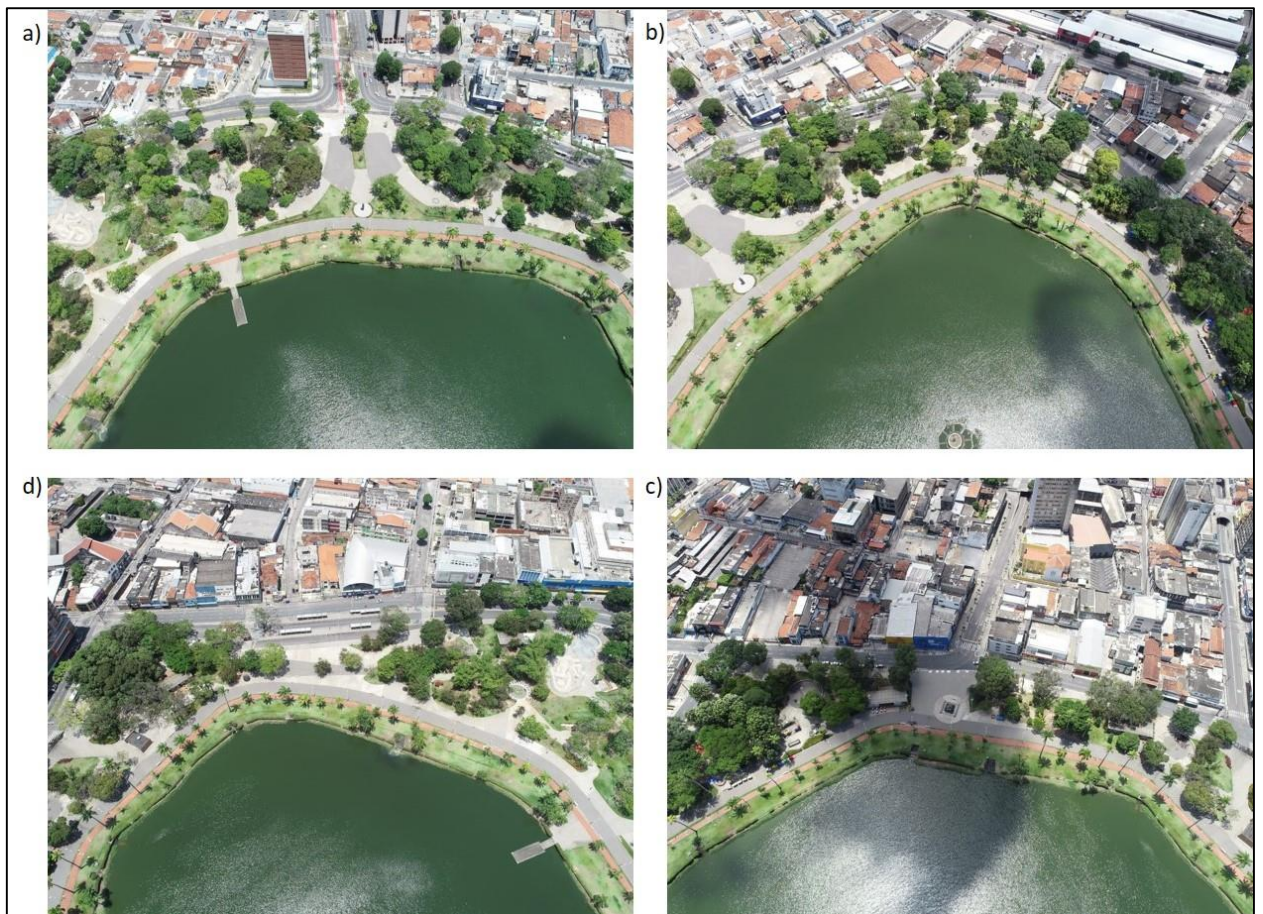
Fonte: Google Earth (2020).

O local, que no início do século XX ainda não era urbanizado, era considerado um parque conhecido como lagoa dos Irerês, uma área que pertencia a um sítio privado, cujo entorno era composto por alguns sítios (AGUIAR e MELLO, 1985).

Foi, por volta do ano de 1922, através de um projeto elaborado pelo escritório de Saturnino de Brito, na administração do então governador Sólon de Lucena, que foi executado o projeto de saneamento. Já por volta de 1926, na administração de João Suassuna, a obra foi concluída e a Lagoa foi então urbanizada e transformada em parque urbano público, cujo nome é uma homenagem ao governador Sólon de Lucena (PESSOA e PICCINATO, 2007).

Mais recentemente, entre os anos de 2013 e 2016, o parque passou por uma reestruturação em toda a sua área (Figura 12), melhorando o serviço de saneamento e ampliando a prestação de serviços para a sociedade (FERNANDES, 2018).

Figura 12. Imagens de VANT do Parque Sólon de Lucena, João Pessoa

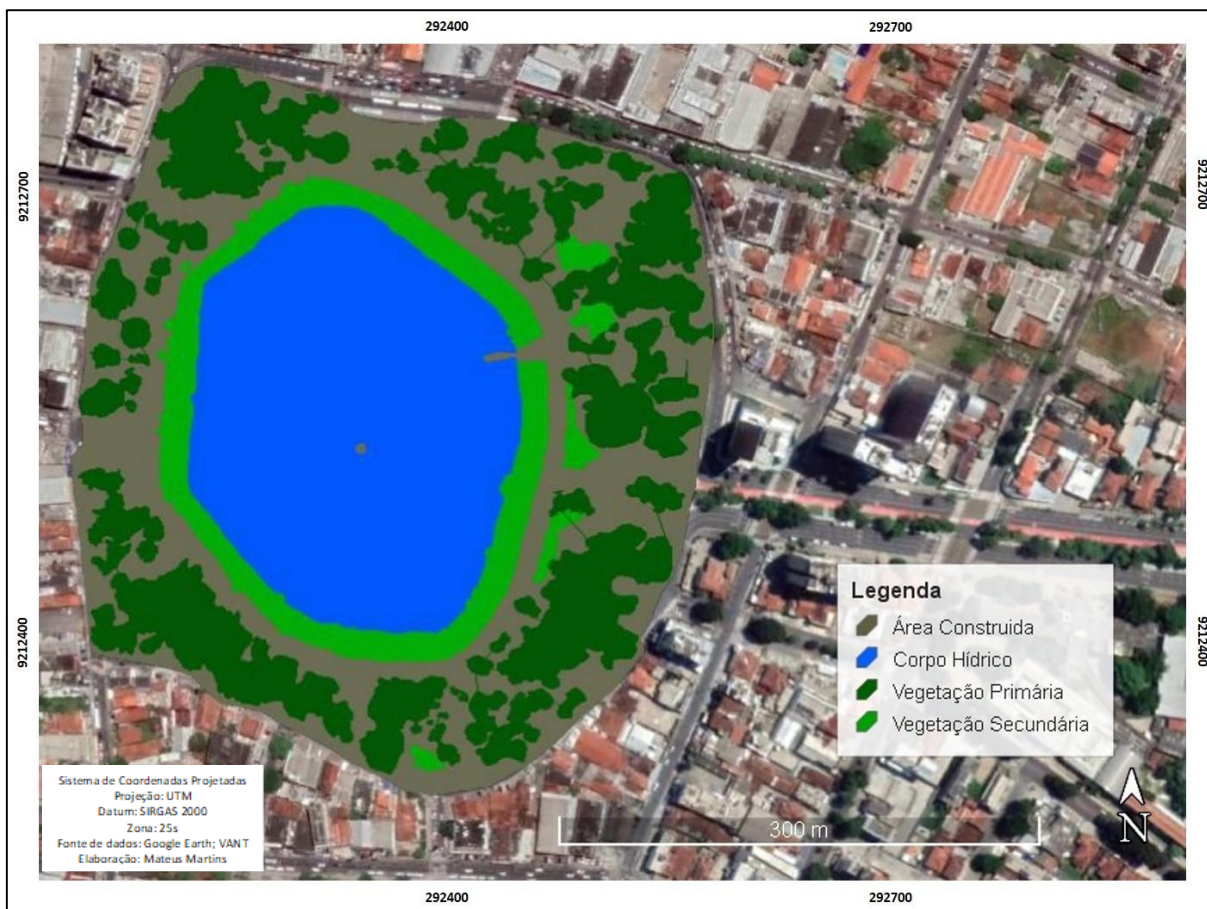


Fonte: Acervo pessoal (2021).

Vale ressaltar que na sua proposta inicial, a Lagoa tinha uma função propriamente saneadora, por ser uma bacia de retenção, mas com o passar do tempo algumas intervenções ocorreram e as mesmas reduziram essa função de biorretenção e se tornou também um espaço com características urbanísticas, de grande relevância para a sociedade e para a cidade como um todo (ALMEIDA, 2006).

O parque apresenta uma área total de aproximadamente 140 mil m², onde existem diferentes formas de uso e ocupação do solo, com a presença de áreas verdes, azuis e áreas construídas (infraestrutura cinza), como mostra a figura 13.

Figura 13. Mapa de uso e ocupação do solo do Parque Sólon de Lucena, João Pessoa



Fonte: Acervo pessoal (2021).

Com base na figura 13 é possível verificar que o mapa foi elaborado com a identificação de três classes principais: vegetação primária e secundária, que representam, aproximadamente, 32,3% da área total do parque; corpo hídrico, que representa, aproximadamente, 30,3% da área do parque; e área construída, que consiste em, aproximadamente, 37,4% da área total do parque.

É possível considerar que o parque apresenta uma cobertura vegetal formada por árvores de todos os portes e também por uma vegetação rasteira, no caso gramíneas, que engloba boa parte do parque, exceto na área central. É nítido também a presença de uma parcela significativa de área azul, ou seja, uma lagoa que, dentre as funções, é utilizada como bacia de retenção (Figura 14).

Figura 14. Vista interna do Parque Sólon de Lucena, João Pessoa



Fonte: Acervo do autor (2021).

O parque também apresenta elementos culturais, ou seja, estruturas construídas que são importantes atrativos para uso público pela sociedade. Dentre esses elementos, destacam-se: Quiosques, playgrounds com diferentes brinquedos, equipamentos públicos de ginástica e musculação, ciclovia/pista de cooper, banheiros, posto policial, ponto de ônibus, deck, restaurante, bicicletário, paredão de escala, brinquedos privados e bancos de concreto (Figura 15).

Figura 15. Alguns elementos presentes no Parque Sólon de Lucena, João Pessoa



Fonte: Acervo pessoal (2021).

O parque está localizado em um bairro de uso misto, que é bastante urbanizado e adensado, com uma grande diversificação quanto ao uso e ocupação do solo, dentre eles tem-se a presença de pontos de ônibus, algumas moradias e majoritariamente por prédios comerciais. Cabe destacar que esses são elementos componentes de uma infraestrutura cinza, ou seja, são estruturas compostas por materiais de recobrimento do solo que influenciam nas condições microclimáticas locais.

4.1.2 Parque Linear Parahyba I

Quanto ao Parque Linear Parahyba I (Figura 16), diferentemente do Parque Sólon de Lucena, já surgiu com a classificação de parque público urbano. O mesmo é oriundo de um projeto que está inserido no Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica, de 2010.

O projeto buscou tornar o espaço que até então estava abandonado e era utilizado como depósito de lixo, em um local voltado para a recuperação e conservação da Mata Atlântica e a integração e recreação da comunidade (PARQUE, 2021).

Figura 16. Vista área do Parque Linear Parahyba I, João Pessoa

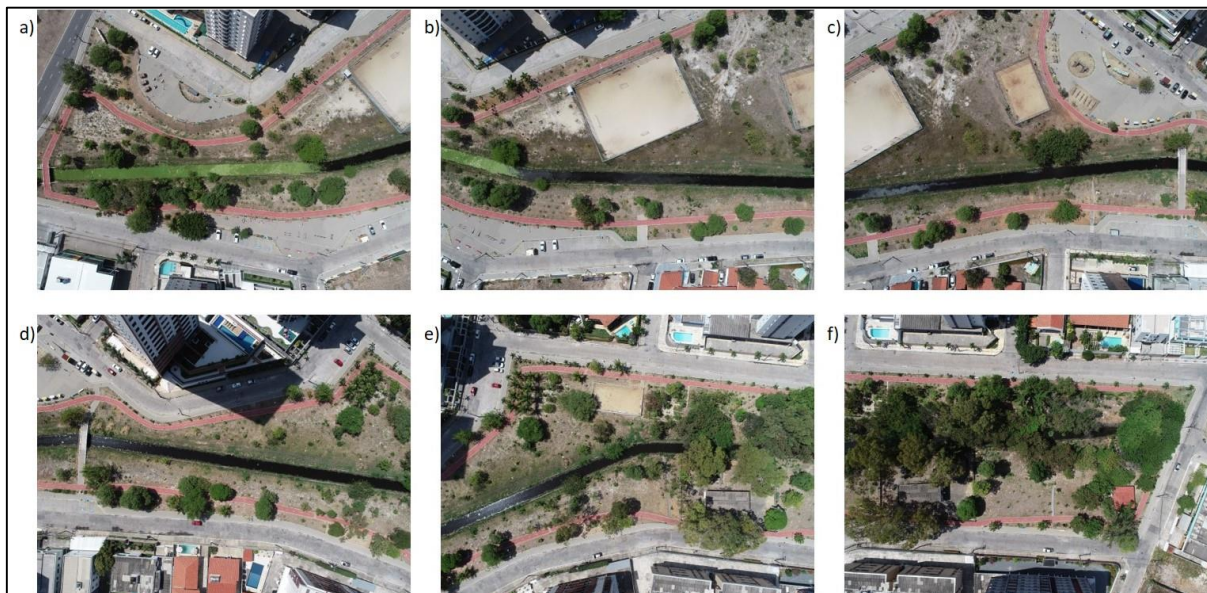


Fonte: Google Earth (2020).

O Parque Linear Parahyba I foi inaugurado recentemente, mais precisamente em março de 2017. O parque (figura 17) que fica localizado no bairro Jardim Oceania, zona leste da cidade, está inserido em uma Área de Preservação Permanente (APP) e faz parte da demarcação denominada Parque Linear Urbano – Parque Parahyba, esse por sua vez, inserido em uma Zona

de Preservação Ambiental (ZPA), segundo a Lei nº 11.8543, de 10 de janeiro de 2010 (ARAÚJO et al., 2020; SILVEIRA e LIMA, 2020).

Figura 17. Imagens de VANT do Parque Linear Parahyba I, João Pessoa



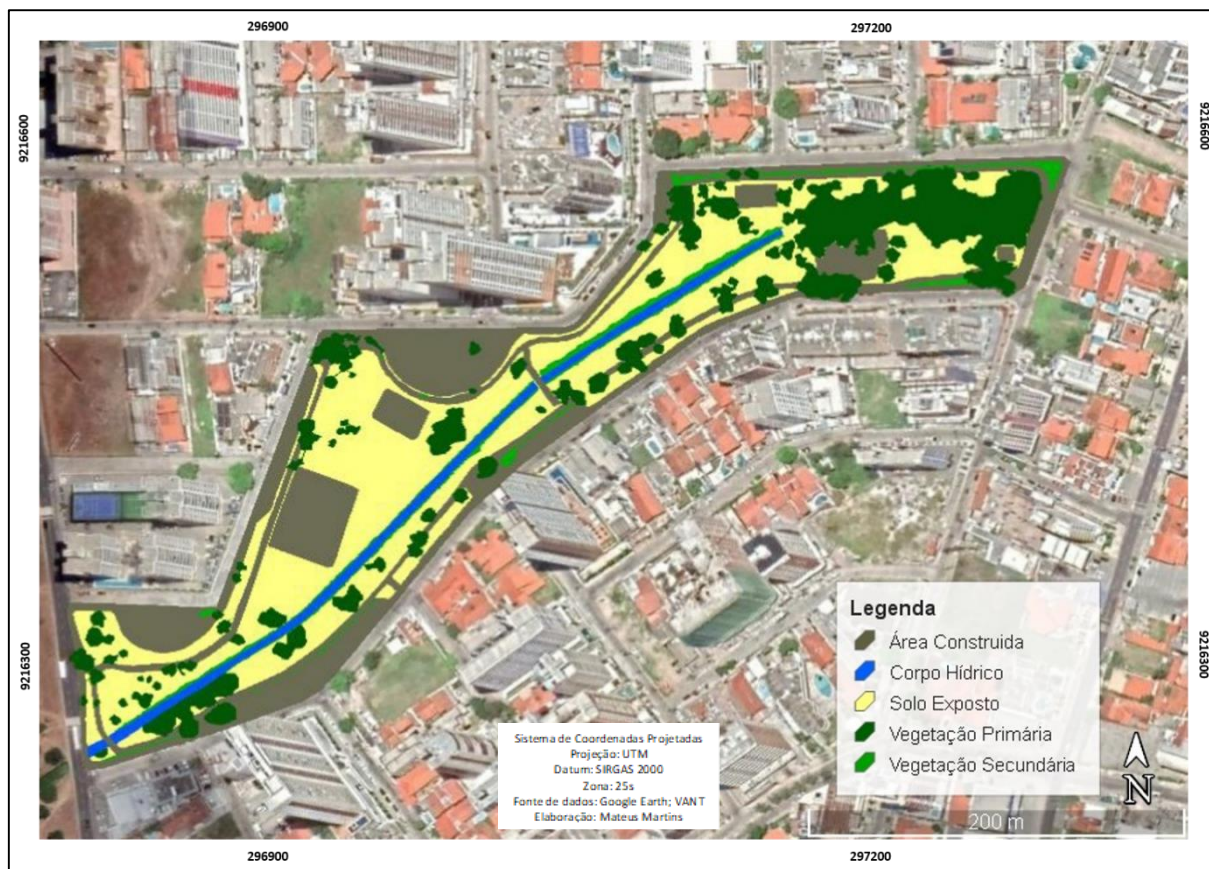
Fonte: Acervo pessoal (2021).

Quanto ao seu formato, tem um desenho linear, pois surgiu com a proposta de ser um parque com a função de acompanhar os canais de drenagem que se complementam com a bacia hidrográfica do rio Jaguaribe (SILVEIRA e LIMA, 2020). Friedrich (2007) menciona que o parque linear tem um formato estreito e alongado e é composto por ciclovias, vegetação e calçadas.

Em relação a sua função, o parque consiste em uma obra de infraestrutura verde que além de ser voltado para a urbanização das áreas marginais aos canais de drenagem, também surgiu com o objetivo de ser um espaço de convívio público, isto é, ser uma área que amplie os possíveis serviços de lazer e saúde, que possam ser prestados à sociedade e não se limite apenas a drenagem das águas fluviais pelos canais (FARIA, 2015).

No tocante a suas características, a área do parque apresenta uma dimensão total de aproximadamente 47 mil m², onde estão contidos diferentes usos e ocupações do solo, com a presença de áreas verdes, azuis e áreas construídas, como demonstra a figura 18.

Figura 18. Mapa de uso e ocupação do solo do Parque Linear Parahyba I, João Pessoa

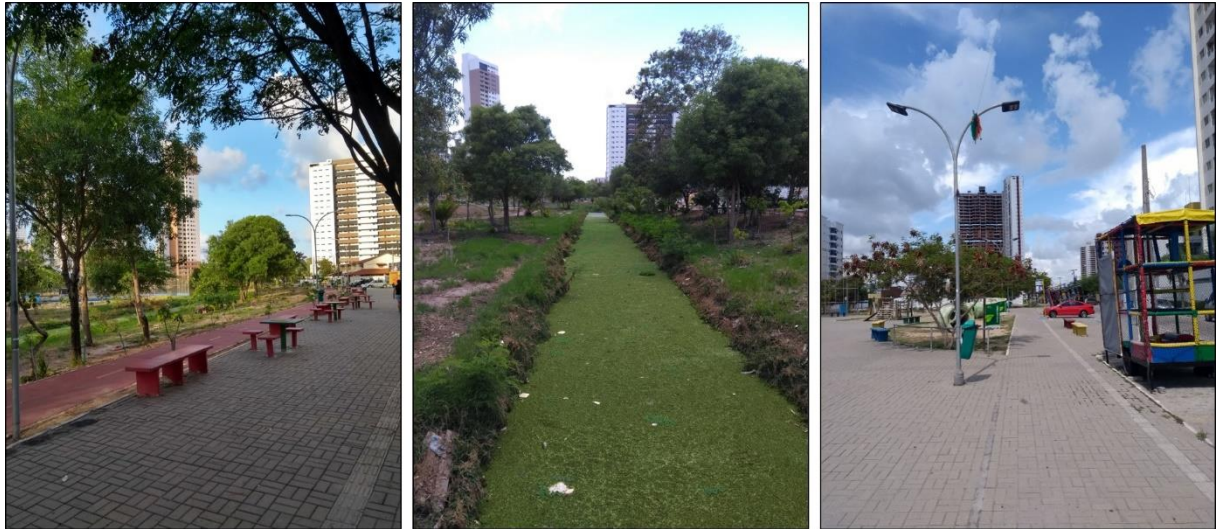


Fonte: Acervo pessoal (2021).

Analisando a figura 18, é possível verificar que o mapa foi elaborado tendo como base a identificação de quatro classes principais de uso e ocupação: vegetação primária e secundária, que representam, aproximadamente, 24,1% da área total do parque; corpo hídrico, que representa, aproximadamente, 4,3% da área total do parque; solo exposto, que representa, aproximadamente, 37,2% da área total do parque; e área construída, que representa, aproximadamente, 37,4% da área total do parque.

Portanto, com base no registro fotográfico feito in loco, é possível observar que o parque apresenta cobertura vegetal densa (árvores) e grande área com solo exposto. Também é visível a presença de uma parcela de infraestrutura azul, um córrego, devido ao fato do parque acompanhar os canais de drenagem, mas que está coberta por uma vegetação que dá o aspecto de área verde (Figura 19).

Figura 19. Vista interna do parque linear Parahyba 1, João Pessoa



Fonte: Acervo pessoal (2021).

Assim como no Parque Sólon de Lucena, o Parque Linear Parahyba I também apresenta estruturas construídas que são importantes atrativos para uso do espaço público pelas pessoas. Dentre esses elementos, destacam-se quiosque, playgrounds com diferentes brinquedos, equipamentos públicos de ginástica e musculação, ciclovia/pista de cooper, bicicletário, mesas para jogos, caixa de areia, estante de livros, brinquedos privados, bancos para sentar e alguns food trucks que utilizam as áreas de estacionamento (Figura 20).

Figura 20. Alguns elementos culturais presentes no Parque Parahyba I, João Pessoa



Fonte: Acervo pessoal (2021).

O parque está localizado em um bairro de uso predominantemente residencial, com o entorno bastante urbanizado com a presença de edifícios residenciais de múltiplos andares, algumas casas residenciais, pontos comerciais e uma avenida de intensa movimentação. Vale

ressaltar que esses são elementos componentes de uma infraestrutura cinza, ou seja, são estruturas compostas por materiais de recobrimento do solo que influenciam nas condições microclimáticas locais.

4.1.3 Praça da Paz

A praça da Paz (Figura 21), inaugurada oficialmente em 2006, surgiu com a proposta de ser uma área verde de convívio público, isto é, uma opção de espaço de lazer e recreação no bairro dos Bancários, como promotor de bem-estar para os moradores (FRANCH e QUEIROZ, 2009; CRUZ, 2010).

Embora a praça tenha sido inaugurada em 2006, a mobilização para criação de uma praça no bairro tem origem na década de 1980, com a reivindicação de alguns moradores junto a associação de moradores. Foi no ano de 1998, com a iniciativa da associação, que se criou a comissão Pró-Praça, para iniciar e acelerar o planejamento e a construção de uma praça, cuja localização deveria ser em uma região estratégica, um local que fosse perto de serviços essenciais e que fosse acessível aos demais bairros da zona sul (CRUZ, 2011).

Figura 21. Imagem de VANT da Praça da Paz, João Pessoa



Fonte: Acervo pessoal (2021).

Segundo Morigi (2020), as praças públicas têm um papel fundamental no contexto urbano, devido ao seu grande valor cultural e histórico e de interação social, além de ser um

dos principais espaços que fazem parte da história das cidades brasileiras. E a Praça da Paz cumpre bem essa função na zona sul da capital paraibana.

A praça da Paz está localizada no bairro Bancários, zona sul da cidade, apresentando área total de aproximadamente 23 mil m², com diferentes usos e ocupações do solo. A praça apresenta elementos da infraestrutura verde e cinza, como demonstra a figura 22.

Figura 22. Mapa de uso e ocupação do solo da Praça da Paz, João Pessoa-PB



Fonte: Acervo pessoal (2021).

Analisando a figura 22, é possível verificar que o mapa foi elaborado tendo como base a identificação de quatro classes principais de uso e ocupação do solo: vegetação primária e secundária, que representam, aproximadamente, 32,2% da área total da praça; solo exposto, que representa, aproximadamente, 16,4% da área total da praça; e área construída, que representa, aproximadamente, 51,4% da área total da praça.

Portanto, é possível verificar que a mesma apresenta uma cobertura vegetal formada principalmente por árvores de grande porte e gramíneas, onde as árvores se encontram mais presentes em um lado da praça. Também é visível a presença de uma parcela significativa de materiais impermeáveis (Figura 23).

Figura 23. Vista interna da Praça da Paz, João Pessoa



Fonte: Acervo pessoal (2021).

Do mesmo modo que o Parque Sólon de Lucena e o Parque Linear Parahyba I, a Praça da Paz também apresenta elementos que são importantes atrativos para uso do espaço pela sociedade. Dentre esses elementos, tem-se: quiosques, anfiteatro, playground com diferentes brinquedos, equipamentos públicos de ginástica e musculação, pista de skate, ciclovia/pista de cooper, bicicletário, brinquedos privados, bancos para sentar, estacionamento e parada de ônibus (Figura 20).

Figura 24. Alguns elementos presentes na Praça da Paz, João Pessoa



Fonte: Acervo pessoal (2021).

No entorno da praça existem diversas estruturas, como casas e edifícios residenciais de múltiplos andares, pontos comerciais incluindo shopping, como também apresenta uma quadra poliesportiva e uma Unidade de Pronto Atendimento (UPA).

Dessa forma, tem-se que a praça fica localizada em um bairro residencial, mas que também apresenta muitos serviços e atividades comerciais, principalmente em torno da praça. Além disso, em um dos lados da praça está a rua Empresário João Rodrigues Alvez, uma das ruas mais movimentadas do bairro, pois liga duas grandes áreas da cidade. Portanto, assim como nas outras áreas de estudo, o seu entorno dispõe de materiais que influenciam nas condições microclimáticas.

4.2 Serviço Ecossistêmico de Regulação Microclimática

Nesta seção serão apresentados e discutidos os dados referentes ao microclima de cada uma das três áreas de estudo e também da área com infraestrutura cinza. No caso, são dados de temperatura média do ar coletados com termo-higrômetros.

Esses dados foram cruzados para análise comparativa, no intuito de discutir o comportamento do microclima de uma área que compõe a infraestrutura verde com a área com infraestrutura cinza.

O ponto experimental identificado com infraestrutura cinza consiste num ponto de referência para a avaliação do serviço de regulação microclimática pelas áreas com infraestrutura verde, como mostra a figura 25.

Figura 25. Local de instalação do ponto experimental com infraestrutura cinza



Fonte: a) Google Earth (2019); b) e c) Acervo pessoal (2021).

O ponto com infraestrutura cinza fica localizado na Av. Comerciante Alfredo Ferreira da Rocha, no bairro de Mangabeira I. A área do entorno desse ponto possui elementos construídos, como residências, prédios comerciais, pavimentação com solo impermeável, dentre outros

materiais que podem influenciar nas condições microclimáticas locais, potencializando assim a formação de ilhas de calor intraurbanas (BATISTA, 2021).

4.2.1 Período Seco

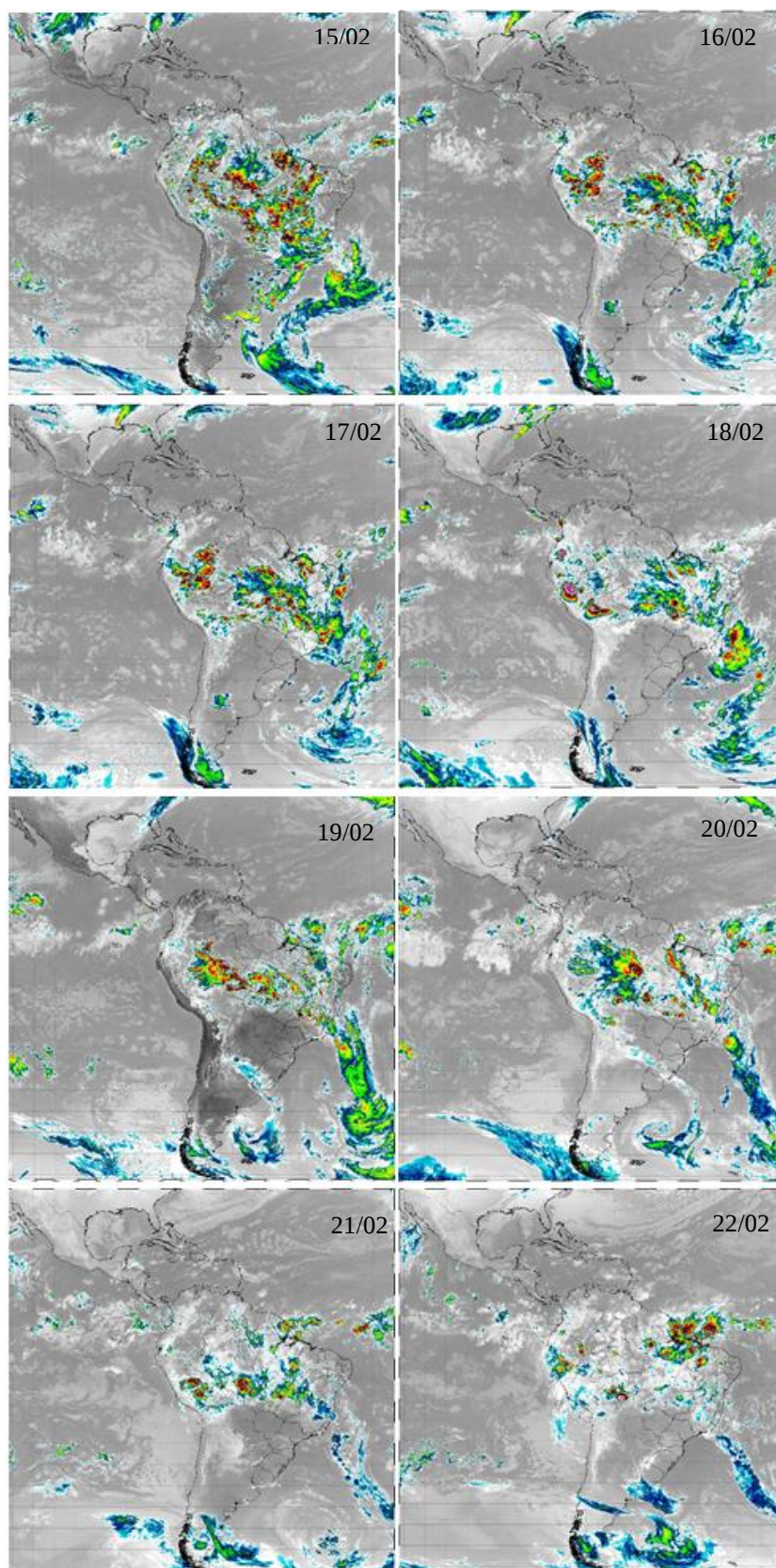
4.2.1.1 Condição Climática das Áreas de Estudo Durante o Monitoramento

Os fenômenos climáticos podem ser compreendidos através de diversas escalas de abrangência: macroclima, que se refere a fenômenos que ocorrem em nível regional e global; mesoclima, que se refere a fenômenos que ocorrem em escala municipal; e o microclima, fenômenos que ocorrem em escala local, como exemplo, nas três áreas de estudo desta pesquisa. Todas as escalas de abrangência podem influenciar nas condições microclimáticas locais que também são influenciadas pelos diferentes usos e coberturas do solo e a morfologia urbana (SANTOS, 2011; GOTARDO *et al.*, 2019).

No Nordeste do Brasil existem alguns sistemas climáticos que atuam na macroescala e que podem causar instabilidades na região, são eles: Zona de Convergência Intertropical (ZCIT); Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS); Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN); Temperatura da superfície do mar (TSM) na bacia do oceano Atlântico; Pressão ao Nível do Mar (PNM); Eventos El Niño-Oscilação Sul (ENOS); Ventos Alísios; e Frentes Frias (FERREIRA e MELLO, 2005).

Durante o período da coleta de dados nas áreas de estudo, precisamente entre os dias 15 e 22 de fevereiro de 2021, foram identificados dois sistemas meteorológicos atuando, como demonstra a figura 26.

Figura 26. Sistemas atmosféricos atuantes na região, durante o período de 15/02/2021 e 22/02/2021



Fonte: CPTEC/INPE (2021).

Pelas imagens de satélite e pelos boletins técnicos do CPTEC/INPE (2021), foi verificado que os sistemas presentes na região durante a semana de monitoramento foram: a ZCIT, atuando no setor mais ao norte da área de estudo e a ZCAS identificada no setor mais ao sul. Tais sistemas proporcionaram estabilidade climática no litoral do Nordeste, com pequena possibilidade de ocorrer chuvas pontuais.

Com isso, verificou-se que tais condições atmosféricas contribuíram para que a cidade de João Pessoa apresentasse durante o período de monitoramento, baixa precipitação pluviométrica e elevada temperatura do ar. O mesmo cenário ocorreu durante pesquisa realizada também em João Pessoa por Batista (2021), durante o período seco da região, na qual os resultados da pesquisa apresentaram aumento da temperatura média do ar, que influenciou diretamente no microclima de algumas praças públicas na cidade de João Pessoa. A tabela 2 mostra os dados climatológicos durante o período de monitoramento.

Tabela 2. Dados climatológicos durante período de monitoramento

	15/fev	16/fev	17/fev	18/fev	19/fev	20/fev	21/fev	22/fev
Precipitação (mm)	0	0	0	3,4	0	0	1	0
Ventos (m/s)	1,8	2,05	1,25	1	1,25	2,05	1	1
Nebulidade (décimos)	5,65	6,3	5,65	5	5	5,65	5,65	5,65
Insolação (h)	6,2	5,6	8,6	9	8,6	9,3	7,3	8,8

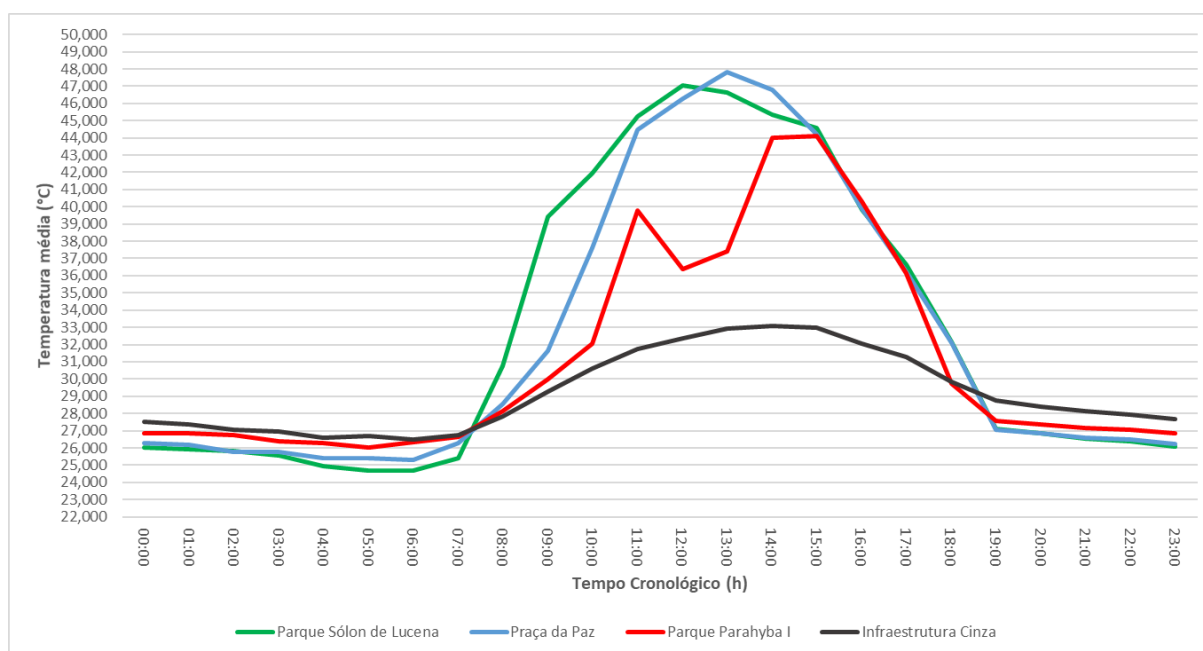
Fonte: INMET (2021).

Pela tabela é possível observar que houve uma baixa precipitação na cidade de João Pessoa durante esse período, com baixa nebulosidade e brisa leve. Tais condições potencializaram o aumento das temperaturas e a formação de ilhas de calor na cidade. Tais condições climáticas influenciaram diretamente as condições do microclima dos pontos com infraestrutura verde e cinza, como destacado a seguir.

4.2.1.2 Serviço Ecossistêmico de Regulação microclimática nas três áreas de estudo: Parque Sólon de Lucena; Parque Linear Parahyba I e Praça de Paz.

A figura 27 apresenta o comportamento da temperatura média do ar nas áreas de estudo e no ponto de referência com infraestrutura cinza.

Figura 27. Temperatura média do ar nos pontos experimentais com Infraestrutura Verde em comparação com a área com Infraestrutura Cinza



Fonte: Acervo pessoal (2021).

É possível identificar um padrão no comportamento das curvas do parque Sólon de Lucena, do parque Linear Parahyba I e da praça da Paz, quando comparado com a curva do ponto com IC, localizado em Mangabeira I.

É evidenciado na figura 27 um comportamento que pode ser dividido em dois cenários, seguindo o mesmo padrão estabelecido nas análises individuais das curvas. O primeiro ocorre entre as 00:00h e 07:00h e entre as 18:00h e 23:00h, representando o período em que foram registrados os menores valores de temperatura média do ar em todos os pontos, devido ao período de resfriamento na atmosfera, em decorrência do fim do processo de insolação (AMORIM e LADER, 2012), sendo que a temperatura média nas três áreas de estudo foi inferior à do ponto de referência com IC.

O segundo cenário ocorre entre as 08:00h e 17:00h, representando o período em que foram registrados os maiores valores de temperatura média do ar em todos os pontos, devido ao ciclo de aquecimento presente na atmosfera, oriundo do processo de insolação (AMORIM e LADER, 2012), sendo o intervalo em que a temperatura média nos espaços amostrais foi superior a do ponto com IC.

Em relação ao primeiro cenário, o mesmo consiste no intervalo em que é evidenciada a formação de ilha de calor intraurbana no ponto com IC, principalmente após o pôr do sol, onde as áreas com IV apresentaram uma redução da temperatura média do ar de até 3°C em

comparação ao ponto de referência. E o principal fator que influencia na formação de ilha de calor no ponto com IC, consiste na sua composição, isto é, na presença de materiais que absorvem mais calor durante o dia, liberando-o com maior intensidade no período noturno e, assim, fazendo com que esse ponto apresente noites mais quentes que nos demais pontos (AMORIM, 2010).

Esses resultados corroboram com a literatura. Gartland (2010), por exemplo, ressalta que as ilhas de calor são mais sentidas e acentuadas no período noturno, em virtude de que as áreas mais urbanizadas e construídas continuam a liberar calor de forma mais intensa no período da noite, principalmente em dias mais claros, estáveis e em cidades localizadas entre os trópicos. E como mostra a tabela 2, as condições climáticas no local, durante a semana de monitoramento, expressavam céu claro e tempo estável, com baixa precipitação e ventos na classificação de brisa leve, segundo a Escala de Beaufort.

Gartland (2010) também aborda que de forma mais precisa, as ilhas de calor intraurbanas são mais expressivas após o pôr do sol e essas áreas são mais frescas após o amanhecer. E como mostra a figura 27, a ilha de calor intraurbana é melhor expressada no ponto com IC nos intervalos descritos pela literatura.

Siqueira-Gay *et al.* (2017) abordam, em estudo realizado na cidade de São Paulo, a importância dos elementos que compõem a infraestrutura verde na estratégia para mitigação das ilhas de calor no ambiente intraurbano, no qual é frisado que quanto maior a porcentagem de cobertura vegetal, menor a incidência direta da radiação solar e, consequentemente, menores os valores de temperatura média do ar na área. O mesmo é abordado no estudo de Akabari e Kolokotsa (2016), que reforçam a importância dos elementos que integram a infraestrutura verde para promover melhores condições climáticas no meio urbano, atenuando a formação de ilhas de calor intraurbanas, principalmente no verão.

Em relação ao segundo cenário, já é verificada uma inversão térmica, isto é, a temperatura média do ar em cada área de estudo com infraestrutura verde foi superior ao ponto com infraestrutura cinza. De forma semelhante, Albuquerque *et al.* (2021) identificaram a ocorrência de um desvio térmico no local de pesquisa, denominado Ilha Fria Urbana (IFU), que consiste em um cenário em que a temperatura média do ar na área mais urbanizada e construída é menor do que na área verde urbana, durante o período de insolação.

Esse cenário pode ter ocorrido devido a três principais fatores que influenciam nos valores de temperatura do ar: uso e ocupação do solo; morfologia urbana, isto é, o entorno da área e as suas condições; e as condições climáticas na região durante o período de monitoramento.

Com base no primeiro fator, é verificado que nas três áreas de estudo com IV, há a presença de materiais de revestimento com cores mais claras, de gramado e nos parques também há a presença de corpo hídrico, elementos que podem condicionar uma maior reflexão da radiação solar no ciclo diurno, e como consequência, isso pode contribuir para que haja uma maior dissipação de calor e elevação da temperatura do ar nesses pontos de monitoramento, durante o período de insolação (HUANG *et al.*, 2008). Além disso, os termo-higrômetros foram instalados sob o sol, isto é, sob a influência constante da radiação solar, pois caso estivessem sob a cobertura arbórea, os mesmos estariam sob o efeito do sombreamento constante e, consequentemente, os valores de temperatura média do ar registrados seriam bem menores, conforme foi verificado por Durante e Nogueira (2013).

No caso do ponto de referência, está em uma área com IC predominante, com uma presença significativa de materiais de construção, elementos que podem condicionar uma menor reflexão da radiação solar no ciclo diurno, isto é, há uma maior absorção de calor durante o período de insolação, porém a sua dissipação é feita de forma predominante no período noturno, e isso influencia para que os valores de temperatura do ar sejam menores durante o dia e maiores à noite (AMORIM, 2010).

Outro fator que exerce influência, consiste na morfologia urbana. Analisando a área com IC, mais precisamente onde o termo-higrômetro foi instalado, o seu entorno apresenta estruturas (figura 25), como casa e muro, que podem exercer uma proteção contra a radiação solar e possibilitar a ocorrência, em um dado intervalo de tempo durante o dia, de sombreamento. Como já ressaltado, sabe-se que o efeito do sombreamento faz com que haja uma redução dos valores de temperatura do ar no ponto durante o ciclo diurno.

Nas três áreas de estudo com IV, o seu entorno consiste em um ambiente com alta densidade populacional e bastante urbanizado, com estruturas compostas por diversos materiais de revestimento do solo, elementos esses que apresentam uma alta taxa de absorção e reflexão dos raios solares, principalmente durante o período de insolação. Tais fatores, somados as condições climáticas durante o período de monitoramento, fizeram com que houvesse uma influência, por parte do entorno, nas condições microclimáticas das áreas de estudo, resultando na elevação da temperatura do ar.

Cenário semelhante foi evidenciado no estudo de Batista (2021), realizado na cidade de João Pessoa, em que o entorno do elemento com IV estudado já se encontra tão urbanizado e construído, que o seu efeito de borda influenciou nos valores de temperatura do ar na área estudada, mais precisamente elevando-a, principalmente no período de insolação.

Breuste *et al.* (2013) analisaram a promoção do serviço ecossistêmico de regulação microclimática na região metropolitana da cidade de Karachi, Paquistão. Foi evidenciado que nos parques cujo entorno é densamente ocupado e construído, normalmente tem seu efeito na promoção dos serviços de regulação microclimática reduzido, isto é, a cobertura vegetal presente nos parques tem uma influência menor nas condições microclimáticas do que o próprio entorno do parque. Isso ocorre principalmente nos parques menores, cujas áreas são inferiores a 5 hectares. No caso das áreas de estudo desta pesquisa, existem duas que têm essas dimensões, ou seja, menos de 5 hectares, e elas apresentaram os maiores valores de temperatura média do ar na maior parte do dia.

Outro fator que possa ter influenciado nesses valores de temperatura do ar, consiste na velocidade dos ventos. Durante a semana de monitoramento, a velocidade registrada foi baixa, classificada como brisa leve, desse modo dificultando a dispersão do calor urbano e influenciando na elevação da temperatura do ar na cidade. E somado a isso, tem-se o fato de que as áreas com vegetação e com seu entorno mais fechado, principalmente devido a presença de prédios, podem ter a velocidade dos ventos reduzida quando comparado com os espaços sem vegetação e mais abertos e, como consequência, a área cuja velocidade dos ventos é reduzida, tem uma menor dissipação do calor, principalmente no período diurno, enquanto que a área com maior velocidade dos ventos tem uma maior dissipação do calor e uma redução nos valores de temperatura média do ar (MARTINI *et al.*, 2013; PINHO e ORGAZ, 2000).

Potchter, Cohen e Bitan (2006) analisaram três parques na cidade de Tel Aviv, Israel. Descobriram que o parque que apresentava menos cobertura vegetal tendia a ter valores de temperatura do ar mais elevados durante o ciclo diurno, quando comparado aos outros parques com mais cobertura vegetal e até mesmo quando comparado com áreas com infraestrutura cinza predominante. A pesquisa também ressalta que o uso e ocupação do solo do parque e a morfologia urbana do entorno da área com infraestrutura cinza, favoreceram para que as áreas construídas apresentassem valores menores de temperatura do ar do que o parque no período de insolação.

Em estudo realizado por Albuquerque e Lopes (2016), evidenciou-se que o local com menos vegetação e com o entorno mais urbanizado e com alta densidade populacional, apresentou os maiores valores de temperatura média do ar. Bowler *et al.* (2010) também ressaltaram que a variação de cobertura vegetal, no interior dos parques, pode influenciar nos dados microclimáticos, principalmente durante o período de insolação.

Rodrigues, Pasqualetto e Garção (2017), em estudo realizado em alguns parques de Goiânia, demonstraram que o parque que apresentou uma vegetação mais jovem e cujo entorno caracterizou-se como bastante adensado e construído, com a presença de avenidas e prédios, foi o parque que expressou os maiores valores de temperatura do ar. Também concluíram que o parque que passou por uma revitalização recente, teve seu microclima alterado e a temperatura do ar elevada. A Lagoa e o Parahyba I passaram por um processo de revitalização recente, e isso pode influenciar nos seus valores de temperatura do ar, principalmente no parque Linear Parahyba I, onde grande parte da vegetação se encontra em estágio inicial de formação.

Portanto, o somatório de todos esses fatores descritos, possibilitam os resultados gerados, onde há um período do dia em que a temperatura média do ar no parque Sólon de Lucena, no parque linear Parahyba I e na praça da Paz, foi superior ao da área com infraestrutura cinza, e por outro lado, foi inferior no ciclo noturno, mais precisamente no período após o pôr do sol até um pouco após o seu nascer. Caracteriza-se assim, um serviço de regulação microclimática nos três espaços com IV, mais evidente no período noturno, com a redução da temperatura do ar e a formação de ilha de calor intraurbana na área com IC.

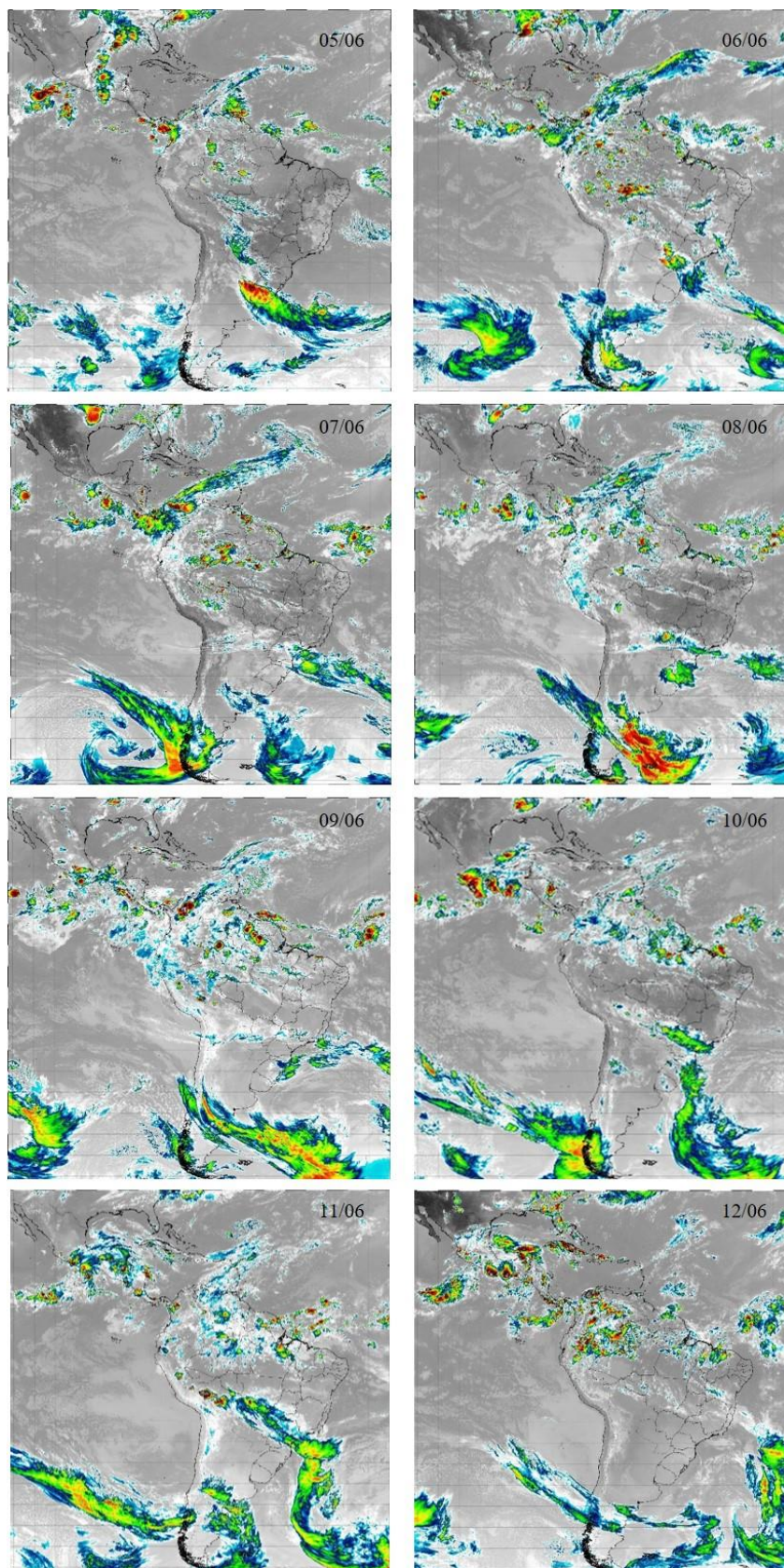
4.2.2 Período Chuvoso

Inicialmente, é importante reforçar que para esse período não foi possível apresentar resultados para o parque Sólon de Lucena, em virtude da falta de segurança e das interferências externas que ocorreram durante o segundo campo. Porém, a ausência desses dados não traz prejuízos ao objetivo geral da pesquisa, pois os demais, incluindo os dados do período seco do próprio parque, preenchem essa lacuna.

4.2.2.1 Condição Climática da Área de Estudo Durante o Monitoramento

Assim como no período seco, para esse período também foram verificadas as condições climáticas, mais precisamente entre os dias 05 e 12 de junho de 2021. Nesse período, alguns sistemas, dentre os que atuam na região Nordeste do Brasil (FERREIRA e MELLO, 2005), foram identificados, como demonstra a figura 28.

Figura 28. Sistemas atmosféricos atuantes na região, durante o período de 05/06/2021 e 12/06/2021



Fonte: CPTEC/INPE (2021).

Pelas imagens de satélite e pelos boletins técnicos do CPTEC/INPE (2021), foi possível observar a presença dos sistemas ZCIT e ZCAS, sendo que a ZCIT se encontra mais ao norte da área de estudo e a ZCAS mais ao sul. Porém, diferente do outro período, nesse foi evidenciada uma maior intensidade de ventos transportando umidade do oceano para a costa, favorecendo a ocorrência de chuvas com maior intensidade e a redução da temperatura média do ar na região.

Com isso, analisa-se que tais condições contribuem para que a cidade de João Pessoa apresente, nesse período, quando comparado ao seco, uma maior precipitação pluviométrica e uma redução da temperatura média do ar. O mesmo foi verificado por Santos e Santos (2013) em pesquisa realizada também na cidade de João Pessoa.

A tabela 3 mostra os dados climatológicos para a área de estudo durante o período de monitoramento.

Tabela 3. Dados climatológicos durante período de monitoramento

	05/jun	06/jun	07/jun	08/jun	09/jun	10/jun	11/jun	12/jun
Precipitação (mm)	0	18	10,2	0	7,2	1,2	1	0
Ventos (m/s)	2,6	1	0,5	1	1,25	0,75	1,55	1
Nebulidade (décimos)	3,8	3,8	6,3	5,65	5,65	5,65	4,4	5
Insolação (h)	7,7	-	3,3	6,6	3,1	7,6	8	8,3

Fonte: INMET (2021).

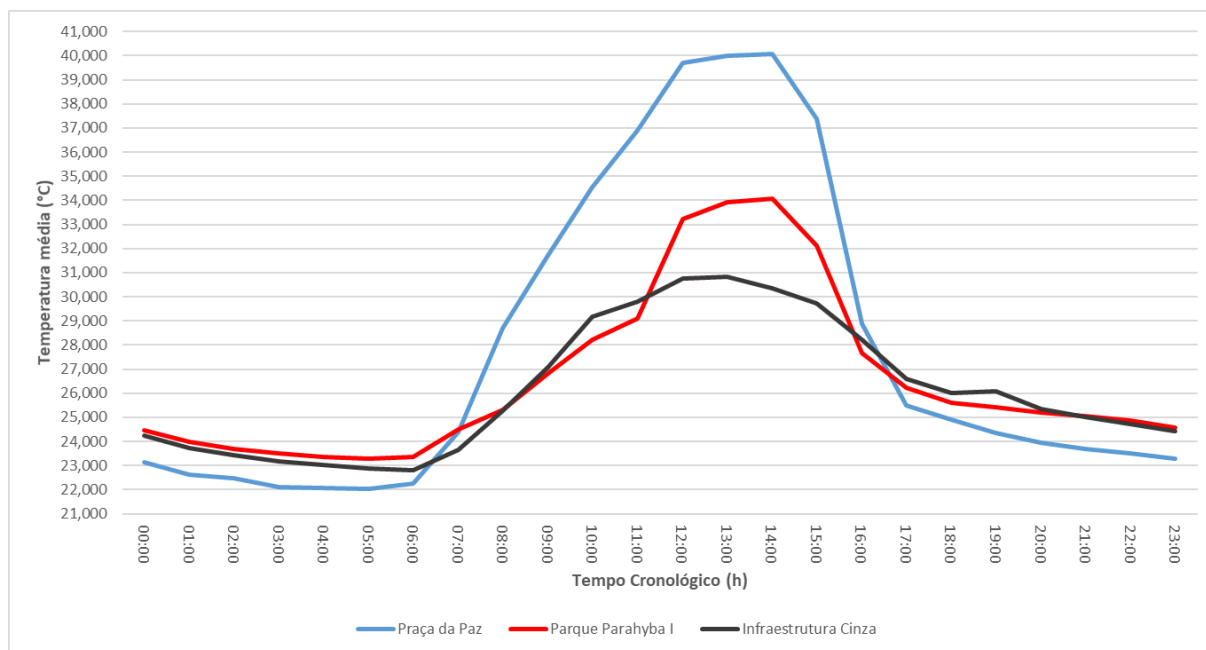
Pela tabela 3 é possível observar que houve maior precipitação em relação ao período seco, porém a nebulosidade manteve-se baixa e a velocidade dos ventos na classificação de brisa leve. Vale Ressaltar que, para o dia 06 de junho, o dado de insolação não foi informado pelo INMET, por isso o espaço em branco.

Embora as condições climáticas do período chuvoso tenham favorecido uma redução da temperatura média do ar na cidade, quando comparado ao outro período, tais condições também influenciaram diretamente nas condições do microclima dos pontos com infraestrutura verde e cinza, incluindo na formação de ilhas de calor nos diversos espaços intraurbanos da área de estudo, como destacado posteriormente.

4.2.2.2 Serviço Ecossistêmico de Regulação microclimática nas três áreas de estudo: Parque Linear Parahyba I e Praça de Paz.

A figura 29 apresenta o comportamento médio da temperatura do ar na Praça da Paz, no Parque Linear Parahyba I e no ponto de referência com IC.

Figura 29. Temperatura média do ar na Praça da Paz e no Parque Linear Parahyba I em comparação com a área com Infraestrutura Cinza



Fonte: Acervo pessoal (2021).

É observado que de forma semelhante ao identificado na figura 27 (dados do período seco), há um padrão geral em relação ao comportamento das curvas, que apresentam os valores de temperatura média do ar registrados em cada horário, de todas as áreas monitoradas.

Portanto, para esse período é possível segmentar o comportamento das três curvas analisadas em dois cenários: o primeiro ocorre entre 00:00h e 06:00h e entre 17:00h e 23:00h, representando o período em que foram registrados os menores valores de temperatura média do ar, nos três pontos. Esse dado ocorreu devido ao período de resfriamento na atmosfera, em decorrência do fim do processo de insolação. O segundo cenário ocorre entre 07:00h e 16:00h, representando o período em que foram registrados os maiores valores de temperatura média do ar, nos três pontos, devido ao ciclo de aquecimento presente na atmosfera, oriundo do processo de insolação (AMORIM e LADER, 2012).

Em relação ao primeiro cenário, analisando a curva da Praça da Paz e da área com IC, é possível verificar que o ciclo noturno consistiu no período em que a ilha de calor intraurbana foi melhor expressada pela área com IC, chegando a uma diferença de 1,7°C entre 19:00h e 20:00h. No segundo cenário, isto é, no ciclo diurno, a Praça da Paz apresentou valores mais elevados que o ponto de referência, chegando a uma diferença de 9,71°C no intervalo entre

14:00h e 15:00h. Os possíveis fatores que influenciaram nessas condições, são os mesmos abordados no período anterior, isto é, a relação entre a curva da praça e da área com IC segue o mesmo comportamento da análise feita no período seco, embora os valores médios de temperatura do ar registrados nas duas áreas sejam inferiores nesse período chuvoso, devido as condições climáticas (GARTLAND; AMORIM, 2010; ALBUQUERQUE *et al.*, 2021; MARTINI *et al.*, 2013; PINHO e ORGAZ, 2000).

No entanto, tal semelhança é apenas para a praça, visto que, para esse período de monitoramento, o Parque Linear Parahyba I apresentou um comportamento diferente do período anterior, quando comparada sua curva com a da área com IC. Para o primeiro cenário, o parque Parahyba I registrou na maior parte do ciclo noturno, mais precisamente entre 21:00h e 05:00h, valores superiores de temperatura média do ar, com a diferença chegando a 0.5°C em relação ao ponto com IC. Assim como, no segundo cenário, isto é, no ciclo diurno, apresentou valores médios de temperatura do ar inferiores ao ponto com IC, mais precisamente entre 09:00h e 11:00h, chegando a uma diferença de 0.9°C.

Portanto, os intervalos entre 09:00h e 11:00h e 17:00h e 20:00h consistiram nos períodos em que a ilha de calor intraurbana foi melhor expressa na área com IC, quando comparado com o Parque Linear Parahyba I. Sendo que, o intervalo entre 17:00h e 20:00h é um horário que corrobora com a literatura (GARTLAND, 2010), isto é, é um período do dia em que a ilha de calor intraurbana é melhor expressada nas áreas com IC.

Como já ressaltado no período seco, os fatores que podem influenciar nesses valores de temperatura do ar, durante o ciclo diurno, consistem no uso e ocupação do solo e na morfologia urbana, além das condições climáticas durante o período de monitoramento.

Em relação ao parque, tem um formato linear, uma porcentagem de cobertura vegetal pequena em relação a sua área total, onde grande parte se encontra em estágio inicial de desenvolvimento, uma significativa porcentagem de área construída e ainda apresenta um entorno, que como já ressaltado, é bastante adensado e construído. Segundo Brun *et al.* (2010), tais fatores podem fazer com que haja uma grande interferência externa nas condições microclimáticas e, conseqüentemente, uma redução na influência da vegetação na promoção do serviço de regulação microclimática, principalmente durante o ciclo diurno, de modo que a mesma fica restrita ao sombreamento das superfícies abrangidas pelas árvores.

Em pesquisa realizada por Martini *et al.* (2015), em um parque na cidade de Curitiba, evidenciou-se que a área interna do parque, que possui uma maior cobertura vegetal e menor contato com a estrutura urbana do entorno, apresentou os menores valores de temperatura do

ar. Enquanto que a área mais externa, que consiste em um espaço mais aberto, com uma menor cobertura vegetal e com um maior contato com o entorno urbanizado, registrou os maiores valores de temperatura do ar, chegando a uma diferença de 5°C em relação a área interna.

Tanto a Praça da Paz como o Parque Linear Parahyba I, apresentam características mais semelhantes com a área externa do parque estudado por Martini *et al.* (2015), do que com a área interna e, portanto, esses espaços acabam sofrendo uma influência da morfologia urbana do entorno e do próprio efeito da radiação solar nos seus respectivos microclimas, muito maior do que da cobertura vegetal presente e, como consequência, ocorre a elevação dos valores de temperatura do ar principalmente no ciclo diurno, embora também ocorra o mesmo no ciclo noturno.

Por fim, analisando os dois períodos monitorados, as áreas de estudo e a área com IC apresentaram valores inferiores de temperatura média do ar no período chuvoso em relação ao período seco, o mesmo observado por Santos e Santos (2013) em pesquisa realizada na cidade de João Pessoa.

Para o parque linear Parahyba I a diferença chegou a 12.64°C, para a praça da Paz chegou a 11°C e para o ponto com IC chegou a 4.96°C. A comparação não pôde ser feita para o parque Sólton de Lucena, mas com base nos demais dados observados, a suposição é que o parque também apresente menores valores de temperatura média do ar no período chuvoso em relação ao seco.

Também vale destacar que, no ciclo diurno, principalmente no intervalo de 11:00h as 15:00h, foram identificados os valores mais altos de temperatura, chegando a 47°C no período seco e a 40°C no chuvoso, todos nos locais que compõem a infraestrutura verde. Isso é um dado a ser observado, pois já pode ser uma consequência do processo intenso de urbanização na cidade de João Pessoa. Isto é, o entorno já chegou em um nível de urbanização tão intenso que está influenciando fortemente no microclima das áreas que são caracterizadas como elementos que integram a infraestrutura verde, reduzindo a influência da vegetação, principalmente no período de insolação.

Cavan *et al.* (2014) verificaram que as mudanças na morfologia urbana, incluindo o uso e ocupação do solo no entorno dos elementos com infraestrutura verde, podem influenciar nos valores de temperatura do ar nesses espaços, muito mais que as mudanças climáticas. O mesmo foi verificado por Sobreira *et al.* (2011), que relataram que a expansão urbana está criando cada vez mais ambientes adensados e construídos, e, conseqüentemente, isto está influenciando no

clima da cidade e nos microclimas, elevando a temperatura do ar em todo o espaço, incluindo parques e praças.

É importante frisar que o fato de ser um espaço com infraestrutura verde, como parque urbano e praça, nem sempre é uma área cujos valores de temperatura do ar são inferiores aos de outras áreas da cidade, especialmente em clima tropical, onde há um saldo positivo de radiação solar o ano inteiro.

Gaudereto *et al.* (2018) analisaram que as diferenças de temperatura do ar entre algumas áreas caracterizadas como elementos que integram a IV, podem ocorrer, pois nem todas são planejadas com o objetivo de promover esse serviço ecossistêmico e, portanto, a influência nas condições microclimáticas da vegetação presente nesses espaços se restringe apenas as áreas que estão sob o efeito do sombreamento das árvores.

Ademais, a área composta predominantemente com IC, se comportou conforme esperado, ao compará-la com as três áreas de estudo. Houve formação de ilha de calor no ambiente intraurbano durante o ciclo noturno, sendo mais expressiva após o pôr do sol e mais fresca ao amanhecer. E entre os períodos, o seco apresentou ilha de calor mais intensa, chegando a uma diferença de 3.12°C em relação ao ponto com IV, enquanto no período chuvoso a diferença chegou a 1.71°C.

Portanto, verificou-se que as áreas identificadas como elementos que integram a infraestrutura verde, promovem SE de regulação microclimática, sendo melhor observado durante o ciclo noturno, quando contribuem para a redução dos valores de temperatura do ar e, conseqüentemente, para a redução da formação de ilhas de calor intraurbanas. Enquanto que, durante o período de insolação, existem outros fatores que influenciam nos valores de temperatura do ar nessas áreas, fazendo com que o serviço de regulação microclimática fique limitado as áreas que estão sob o efeito do sombreamento arbóreo.

Huang *et al.* (2008) citam que quanto maior a presença da cobertura vegetal nessas áreas, mais eficiente será o processo de regulação microclimática, pois haverá uma maior influência do sombreamento das árvores que, por sua vez, apresentam valores mais estáveis de temperatura do ar na escala microclimática. Enquanto que os espaços que apresentam uma maior porcentagem de área com gramado e área construída, com materiais de recobrimento do solo, são espaços cujo microclima sofre uma maior influência da morfologia urbana do entorno, da radiação solar e da velocidade dos ventos, do que da própria cobertura vegetal presente nessas áreas.

Por isso, é preciso que haja mais estudos nessas áreas, no sentido de melhor avaliar as condições microclimáticas locais e os benefícios para a população do entorno desses espaços com infraestrutura verde.

4.3 Serviços Ecosistêmicos de Provisão: Produção de alimentos e plantas medicinais

Nesta seção serão apresentados e discutidos os serviços ecosistêmicos de provisão: produção de alimentos e plantas medicinais, levando em consideração as principais espécies da flora encontradas nas três áreas de estudo e sua importância para a população local.

A cidade de João Pessoa possui o Plano de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica, que quantificou a flora presente na cidade em 550 táxons, partilhados em 102 famílias de 354 gêneros (JOÃO PESSOA, 2012).

Nesse sentido, as áreas com infraestrutura verde podem ser imprescindíveis para conservação dessas espécies que promovem diversos serviços ecosistêmicos de provisão para a população em geral. O quadro a seguir, apresenta as principais espécies da flora encontradas no Parque Sólón de Lucena.

Quadro 2. Espécies da flora identificadas no Parque Sólton de Lucena, João Pessoa

Nome Científico	Nome Comum	Fruta	Medicinal	Endêmica	Origem
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajueiro	✓	✓		Nativa
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	✓			Cultivada
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira-da-praia		✓		Nativa
<i>Spondias mombin</i> L.	Cajazeira	✓			Nativa
<i>Annona squamosa</i> L.	Fruta do conde	✓			Cultivada
<i>Anthurium affine</i> Schott	Milho de urubu		✓	✓	Nativa
<i>Acrocomia intumescens</i> Drude	Macaíba	✓	✓	✓	Nativa
<i>Coccothrinax barbadensis</i> (Lodd. Ex Mart.) Becc.	Palmeira-leque				Cultivada
<i>Cocos nucifera</i> L.	Coqueiro	✓			Naturalizada
<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E.Moore	Camatuba			✓	Nativa
<i>Dyopsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf.	Areca-bambu				Cultivada
<i>Ptychosperma elegans</i> (R.Br.) Blume	Palmeira-solitária				Cultivada
<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F. Cook	Palmeira-imperial-de-cuba				Cultivada
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	Palmeira - imperial				Cultivada
<i>Sabal mexicana</i> Mart.	Sabal-do-méxico				Cultivada
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Geriva				Nativa
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-amarelo				Nativa
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-roxo		✓		Nativa
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	Bisnagueira				Cultivada
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.	Caraíba		✓		Nativa
<i>Tabebuia pentaphylla</i> (L.) Hemsl.	Ipê rosa(El Salvador)				Cultivada
<i>Aechmea patentissima</i> (Mart. Ex Schult. & Schult.f.)	Bromélia				Nativa
<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	Cacto				Nativa
<i>Pilosocereus</i> sp. *	Cacto			✓	Nativa
<i>Rhipsalis floccosa</i> Salm-Dyck ex Pfeiff.	Cacto				Nativa
<i>Crateva tapia</i> L.	Trapia	✓	✓		Nativa
<i>Moquilea tomentosa</i> Benth.	Oitizeiro	✓		✓	Nativa
<i>Terminalia catappa</i> L.	Castanhola	✓			Naturalizada
<i>Adenanthera pavonina</i> L.	Cassia-brasil				Cultivada
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico		✓		Nativa
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G	Pau-Brasil			✓	Nativa
<i>Cenostigma pluviosum</i> (DC.) Gagnon & G.P.Lewis	Sibipiruna				Nativa
<i>Cassia ferruginea</i> (Schrader.) Schrad. ex DC.	Cassia ferruginha				Nativa
<i>Cassia grandis</i> L. f.	Cassia-rosa				Nativa
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A. Howard	Sombreiro			✓	Nativa
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Flamboyant				Cultivada
<i>Erythrina variegata</i> L.	Brasileirinho				Cultivada
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucena				Naturalizada
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Mata-fome				Naturalizada
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Algaroba				Naturalizada
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	Cássia-de-são				Naturalizada
<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	✓			Cultivada
<i>Talipariti pernambucense</i> (Arruda) Bovini	Algodoeiro-da-praia				Nativa
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Munguba	✓			Nativa
<i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. & Naudin	Chichá	✓		✓	Nativa
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Jaca	✓			Naturalizada
<i>Ficus benjamina</i> L.	Ficus				Cultivada
<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott in Spreng.	Gameleira				Nativa
<i>Eucalyptus</i> sp.	Eucalipto		✓		Cultivada
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Oliveira	✓			Naturalizada
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	Jambeiro	✓			Cultivada
<i>Ripalis gardneriana</i> Wedd.	Pau-formiga				Nativa
<i>Sarcomphalus joazeiro</i> (Mart.)Hauenschild	Juazeiro	✓		✓	Nativa
<i>Talisia esculenta</i> (Cambess.) Radlk.	Pitomba	✓			Nativa
<i>Cecropia</i> sp.	Embauba				Nativa
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá		✓		Nativa
<i>Bixa orellana</i> L.	Urucum				Nativa

Fonte: Araújo e Moreira (2020), PMJP (2021), Acervo do autor (2021).

Verifica-se a presença de uma certa variedade de espécies da flora local no Parque Sólon de Lucena. Dessas 57 espécies identificadas, destacam-se as espécies arbóreas. Também é possível notar que, dentre as espécies identificadas, existe um maior número de espécies nativas (32). Boa parte dessas espécies é classificada como endêmica (9) e as demais são exóticas (25), segmentadas em cultivadas (17) e naturalizadas (8) (REFLORA, 2020).

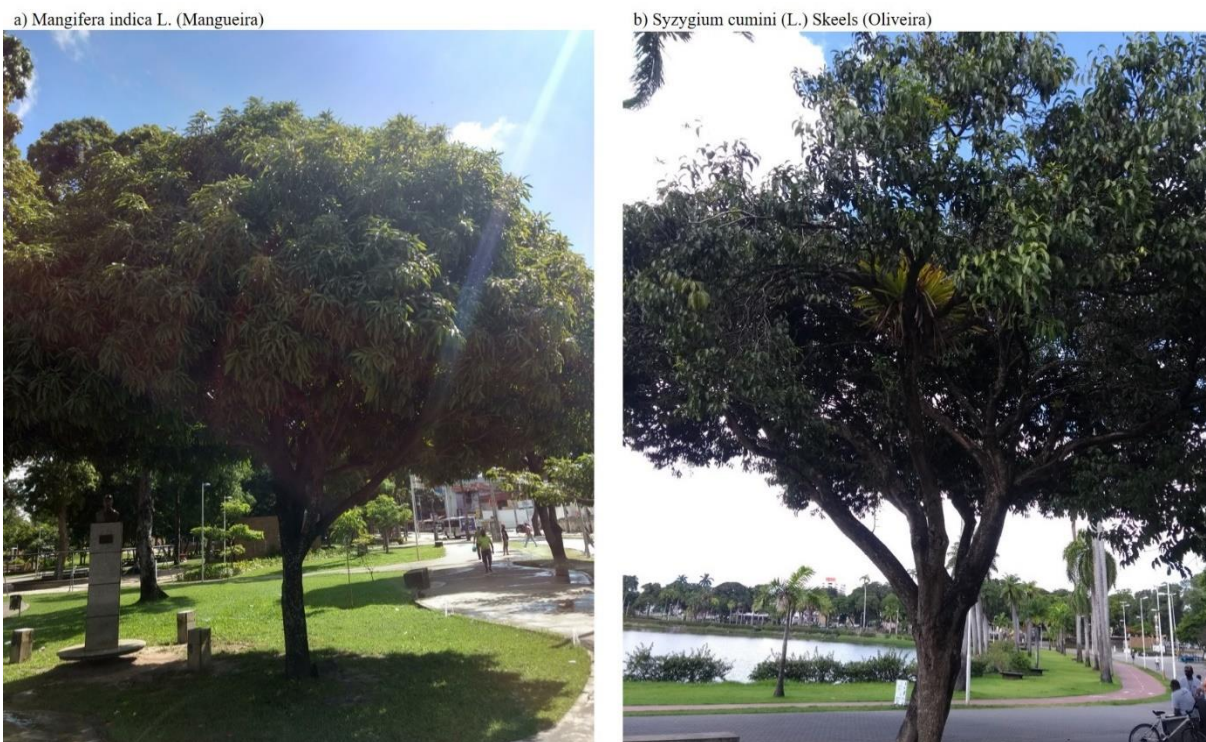
Espécies nativas são originárias do local onde se encontram, enquanto as exóticas são as espécies que advém de um local ou ambiente diferente. A presença das espécies exóticas acaba sendo, em grande parte, prejudicial às nativas, devido a vários fatores, dentre eles a própria competição que vem a se estabelecer no ecossistema (SCHERER, PINHEIRO e ESSI, 2015).

Segundo Araújo e Moreira (2020), esse número de espécies nativas presentes no parque está relacionado com a política pública do município de João Pessoa, implantada nos últimos anos, cujo objetivo é ampliar o número de espécies nativas no paisagismo urbano, por meio da criação do viveiro municipal composto apenas de espécies nativas. E como o parque é um cartão postal da cidade, o mesmo recebe uma maior atenção por parte da gestão municipal para implementar essa iniciativa.

No que diz respeito aos serviços ecossistêmicos de provisão que essas espécies podem promover para a população local, verifica-se a presença de frutíferas e plantas medicinais. Foram identificadas 16 espécies com frutos comestíveis, sendo 9 nativas, 1 com sementes comestíveis (*Sterculia striata* A.St.-Hil. e Naudin) e 10 que podem ser utilizadas para o uso medicinal pela sociedade, sendo 9 nativas (REFLORA, 2020; BRASIL, 2009; LUCENA, CARVALHO e FERREIRA, 2018).

Vale destacar que, embora as espécies frutíferas nativas representem um maior número, ainda existe uma parcela significativa de espécies frutíferas exóticas (7), algumas delas, como a *Mangifera indica* L. e a *Syzygium cumini* (L.) Skeels (Figura 30), acabam tendo um número de indivíduos superior ao de algumas nativas.

Figura 30. Algumas das espécies presentes no Parque Sólon de Lucena, João Pessoa



Fonte: Acervo pessoal (2021).

Em estudo realizado no parque urbano da cidade de Mamborê-PR, Bovo e Ayres (2018) evidenciaram a presença de espécies frutíferas, destacando-se as espécies nativas, porém as exóticas, embora em menor número, apresentaram uma grande quantidade de indivíduos espalhados pelo parque, que exercem forte competição com as nativas. A pesquisa também ressaltou a importância dessas espécies, principalmente as nativas, para a promoção de serviços de provisão a população.

Ademais, além da importância das espécies presentes quanto a provisão de alimentos e uso medicinal, também vale destacar outro serviço desempenhado por elas, que é o serviço paisagístico. Além de contribuir significativamente com o embelezamento do parque, também é responsável pela atração de visitantes que buscam desfrutar da beleza cênica do local.

Em seguida, a pesquisa aborda as espécies florísticas verificadas no Parque Linear Parahyba I, que apesar de apresentar um número inferior de espécies locais, quando comparado ao parque Sólon de Lucena, ainda apresenta uma variedade significativa, sendo 40 espécies identificadas no total, como demonstra o quadro 3.

Quadro 3. Espécies da flora identificadas no Parque Linear Parahyba I, João Pessoa

Nome Científico	Nome Comum	Fruta	Medicinal	Endêmica	Origem
<i>Adenanthera pavonina</i> L.	Cassia-brasil				Cultivada
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico		✓		Nativa
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A. Howard	Sombreiro			✓	Nativa
<i>Coccothrinax barbadensis</i> (Lodd. Ex Mart.) Becc.	Palmeira				Cultivada
<i>Cocos nucifera</i> L.	Coqueiro	✓			Naturalizada
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Flamboyant				Cultivada
<i>Eucalyptus</i> sp.	Eucalipto		✓		Cultivada
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Algaroba				Naturalizada
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Oliveira	✓			Naturalizada
<i>Terminalia catappa</i> L.	Castanhola	✓			Naturalizada
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	Cássia-de-sião				Naturalizada
<i>Tabebuia pentaphylla</i> (L.) Hemsl.	Ipê rosa (El Salvador)				Cultivada
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Caraiá		✓		Nativa
<i>Malpighia emarginata</i> DC.	Acerola	✓			Cultivada
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	✓	✓		Nativa
<i>Spondias purpurea</i>	Seriguela	✓			Cultivada
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Pau-ferro		✓		Nativa
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira-da-praia		✓		Nativa
<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott in Spreng.	Gameleira				Nativa
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	✓			Cultivada
<i>Erythrina verna</i> Vell.	Mulungu		✓	✓	Nativa
<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	Palma				Naturalizada
<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	Primavera				Nativa
<i>Musa</i> L.	Bananeira	✓			Naturalizada
<i>Plumeria pudica</i> Jacq.	Jasmin-do-caribe				Cultivada
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucena				Naturalizada
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Mafumeira				Nativa
<i>Agave vivipara</i> L.	Espadinha				Cultivada
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajuzeiro	✓	✓		Nativa
<i>Spondias mombin</i> L.	Cajazeira	✓			Nativa
<i>Punica granatum</i> L.	Romã	✓	✓		Cultivada
<i>Annona squamosa</i> L.	Fruta do conde	✓			Cultivada
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	Neem				Cultivada
<i>Casuarina cunninghamiana</i> Miq.	Pinus				Cultivada
<i>Carica papaya</i> L.	Mamão	✓			Naturalizada
<i>Talipariti pernambucense</i> (Arruda) Bovini	Algodoeiro-da-praia				Nativa
<i>Ficus benjamina</i> L.	Ficus				Cultivada
<i>Agave sisalana</i> Perrine ex Engelm.	Sisal				Naturalizada
<i>Genipa americana</i> L.	Genipapo	✓			Nativa
<i>Bauhinia monandra</i> Kurz	Árvore-Orquídea				Cultivada

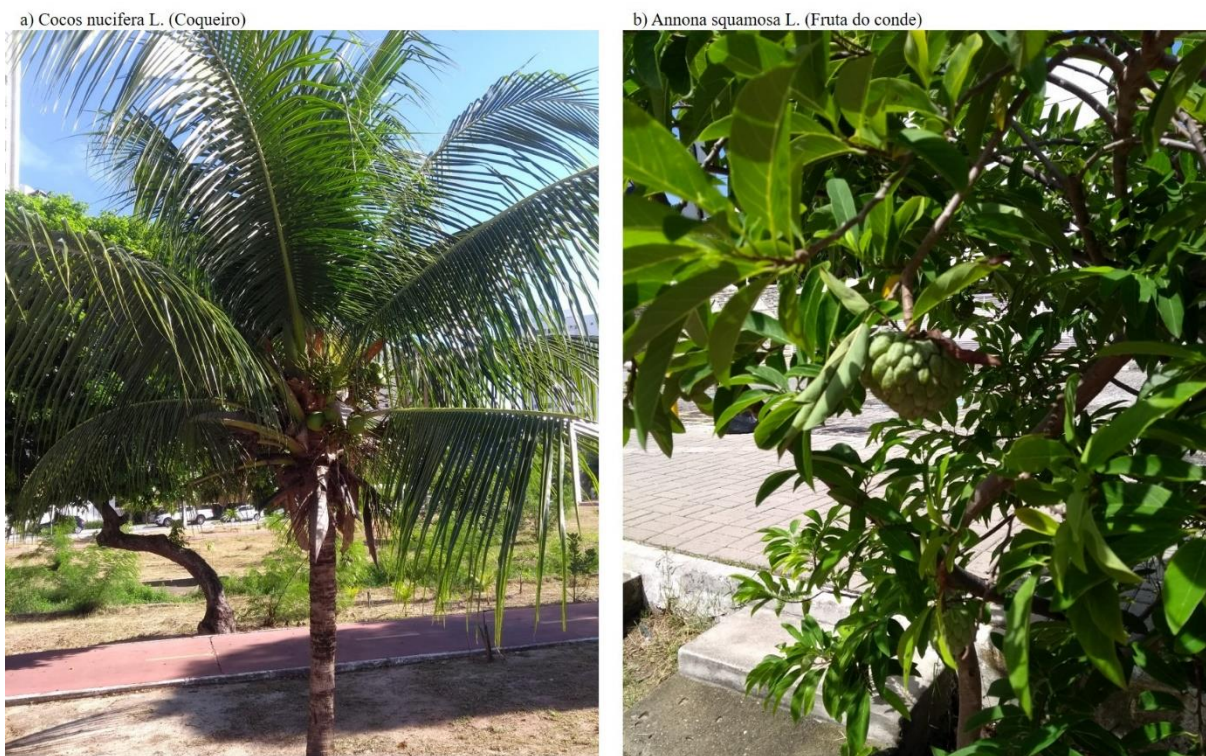
Fonte: PMJP (2021), Governo da Paraíba (2021) e Acervo do autor (2021).

Quanto a origem dessas espécies, diferentemente do que foi identificado no Parque Sólton de Lucena, as exóticas se encontram em maior número, sendo 26 espécies ao total, classificadas em cultivadas (16) e naturalizadas (10). As nativas somam 14 espécies, duas delas também são endêmicas (REFLORA, 2020).

No que diz respeito aos serviços ecossistêmicos de provisão que essas espécies podem promover para a população local, assim como no parque Sólton de Lucena, verifica-se a presença de frutíferas e plantas medicinais. Foram identificadas 14 espécies frutíferas, a maioria de origem exótica (10), dentre elas a *Cocos nucifera* L., que apresenta uma quantidade

significativa de indivíduos, e a *Annona squamosa* L. (Figura 31). Apenas 4 dessas espécies são nativas. Também foi evidenciada a presença de 9 espécies que podem ter o uso medicinal, porém diferentemente das frutíferas, as de origem nativa foram em maior número, totalizando 7 espécies (REFLORA, 2020; BRASIL, 2009; LUCENA, CARVALHO e FERREIRA, 2018).

Figura 31. Algumas das espécies presentes no Parque Linear Parahyba I, João Pessoa-PB



Fonte: Acervo pessoal (2021).

Um dos fatores que podem explicar esse número superior de espécies exóticas, consiste no formato linear do parque e o fato de ser um local que foi revitalizado recentemente, mais precisamente em 2017 (RODRIGUES, PASQUALETTO e GARÇÃO, 2017).

Dantas *et al.* (2017) verificaram que alguns elementos que integram a infraestrutura verde da cidade de João Pessoa, têm um formato linear e com uma área total pequena, o que favorece o efeito de borda e, como consequência, acarreta certos impactos para a flora local. Os autores destacam que um desses impactos pode ser o favorecimento ao desenvolvimento de espécies exóticas.

Vale ressaltar que o parque apresenta uma quantidade significativa de espécies em estágio inicial de crescimento (Figura 32), principalmente arbóreas, incluindo algumas frutíferas como *Eugenia uniflora* L. (Pitangueira) e *Musa* L. (Bananeira), que são importantes para a promoção dos serviços de provisão. Isso pode estar relacionado ao fato de o parque ter sofrido forte pressão antrópica e ter passado por um processo de revitalização recentemente.

Figura 32. Espécies em estágio inicial no Parque Linear Parahyba I, João Pessoa



Fonte: Acervo pessoal (2021).

Matsumoto *et al.* (2012), em estudo realizado no parque urbano Arnulpho Fioravante na cidade de Dourados-MS, encontraram resultados semelhantes, onde identificaram uma grande presença de espécies arbóreas em estágio inicial de sucessão, evidenciando que a área já tinha sofrido diversos impactos negativos causados pela ação antrópica, antes mesmo do local se tornar um parque, o que o deixou em péssimo estado de conservação.

Ademais, é importante frisar que o parque, embora seja recente, já consegue promover serviços ecossistêmicos, com um grande potencial em relação ao serviço de provisão e paisagístico, mesmo a cobertura vegetal ainda estando em processo de formação. Porém, para que esse potencial paisagístico se concretize, assim como os serviços de provisão sejam ampliados, é importante um manejo correto da área, ampliando o número de espécies e indivíduos da flora, principalmente nativas, preenchendo as áreas com solo exposto.

Por fim, o quadro 4 apresenta as principais espécies da flora que a pesquisa identificou na Praça da Paz, onde foi encontrado um menor número de espécies quando comparado com os parques Sólton de Lucena e Parahyba I. Observou-se um total de 18 espécies.

Quadro 4. Espécies da flora identificadas na Praça da Paz, João Pessoa

Nome Científico	Nome Comum	Fruta	Medicinal	Endêmica	Origem
<i>Cassia ferruginea</i> (Schr.) Schrad. ex DC.	Cassia ferruginha				Nativa
<i>Adenanthera pavonina</i> L.	Cassia-brasil				Cultivada
<i>Terminalia catappa</i> L.	Castanhola	✓			Naturalizada
<i>Ficus benjamina</i> L.	Ficus				Cultivada
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-amarelo				Nativa
<i>Tabebuia pentaphylla</i> (L.) Hemsl.	Ipê rosa (El Salvador)				Cultivada
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	✓			Cultivada
<i>Moquilea tomentosa</i> Benth.	Oitizeiro	✓		✓	Nativa
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Oliveira	✓			Naturalizada
<i>Ripolaris gardneriana</i> Wedd.	Pau-formiga				Nativa
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G	Pau-Brasil			✓	Nativa
<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	✓			Cultivada
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	Jambeiro	✓			Cultivada
<i>Talipariti pernambucense</i> (Arruda) Bovini	Algodoeiro-da-praia				Nativa
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajueiro	✓	✓		Nativa
<i>Coccothrinax barbadensis</i> (Lodd. Ex Mart.) Becc.	Palmeira-leque				Cultivada
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	Palmeira - imperial				Cultivada
<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	Tamareira-anã				Cultivada

Fonte: PMJP (2021), Acervo do autor (2021).

Em relação a origem dessas espécies, foi verificada a presença de sete nativas, sendo duas delas endêmicas e as demais são identificadas como exóticas (11), classificadas em cultivadas (9) e naturalizadas (2) (REFLORA, 2020). Portanto, existe um número maior de espécies exóticas, semelhante ao Parque Linear Parahyba I.

No que diz respeito aos serviços ecossistêmicos de provisão que essas espécies podem promover para a população local, assim como observado nos parques, verifica-se a presença de frutíferas e plantas medicinais, porém a praça apresentou o menor número de espécies identificadas quando comparado com as demais áreas de estudo. Dessas espécies, sete apresentam frutos comestíveis, sendo a minoria nativa (2) e, consequentemente, a maioria exótica (5). Verificou-se também a presença de uma espécie nativa, *Anacardium occidentale* L. (Figura 33) com potencial para o uso medicinal (REFLORA, 2020; BRASIL, 2009; LUCENA, CARVALHO e FERREIRA, 2018).

Figura 33. Algumas das espécies presentes na Praça da Paz, João Pessoa



Fonte: Acervo pessoal (2021).

Silva *et al.* (2007), em pesquisa realizada na Praça da República em Recife-PE, encontraram um maior número de espécies frutíferas em relação as espécies permitidas para uso medicinal. Esse número pode ser justificado pelo fato de que geralmente em praças públicas o objetivo principal é a escolha de espécies de valor cênico que possibilitem o paisagismo, e consequentemente, a valorização econômica da área.

Portanto, é válido ressaltar que para a praça, assim como foi verificado para os parques, as espécies florísticas também são importantes para o paisagismo e embelezamento da área, que, por sua vez, auxilia na atração de pessoas para usufruir do local e seus benefícios.

Sang *et al.* (2016) ressaltam a importância desses espaços públicos urbanos, pois os mesmos são considerados como um dos principais meios da sociedade interagir com a biodiversidade e, consequentemente, valorizá-la e conservá-la.

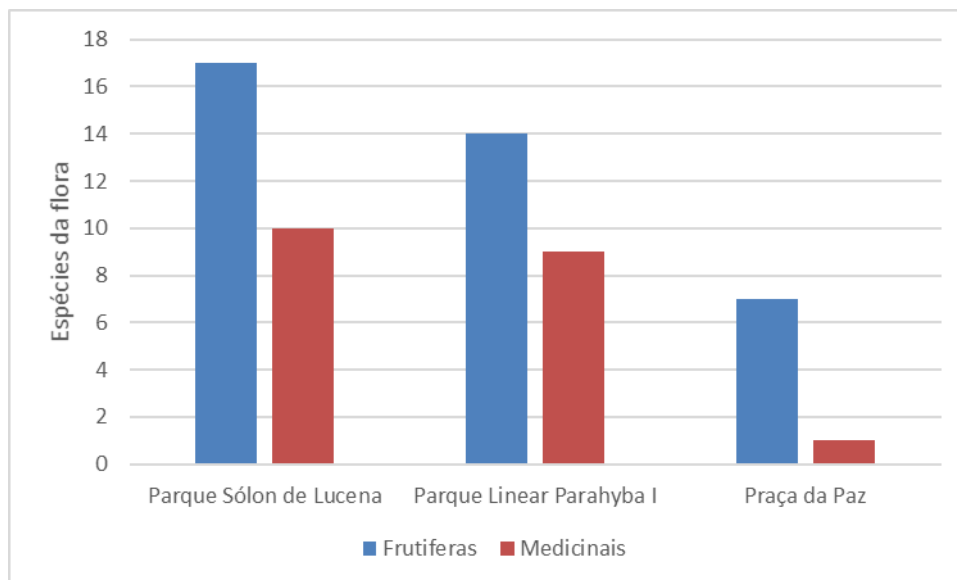
Shackleton *et al.* (2018) vão além, em pesquisa realizada na África do Sul, ao reforçar que esses espaços públicos urbanos que compõem a infraestrutura verde, podem ser mais importantes para pessoas com menor renda financeira quando comparado com as pessoas mais ricas, principalmente pelo serviço de provisão por eles prestado.

Outro fator verificado principalmente na praça, mas também nos parques, consiste na predominância de espécies arbóreas em relação as herbáceas. Segundo Andrade *et al.* (2019), no planejamento da arborização da cidade de João Pessoa não estão incluídas as espécies

herbáceas. Dessa forma, verifica-se que as herbáceas presentes nesses locais estão ali, pois a população introduziu ou elas surgiram de forma espontânea.

Por fim, a figura 34 traz o número de espécies frutíferas e de uso medicinal, nativas e exóticas, quando comparadas as três áreas de estudo.

Figura 34. Número de espécies frutíferas e de uso medicinal nas três áreas de estudo



Fonte: Acervo do autor (2021).

Verifica-se que o Parque Sólon de Lucena apresenta uma maior variedade de espécies, quando comparado com o Parque Linear Parahyba I e a Praça da Paz, que por sua vez apresentou a menor quantidade de espécies identificadas.

Dentre as espécies identificadas, algumas estão presentes em todas as áreas de estudo. Mais precisamente, as espécies *Anacardium occidentale* L.; *Mangifera indica* L.; *Terminalia catappa* L.; e *Syzygium cumini* (L.) Skeels são comuns as três áreas. Além dessas, as espécies *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan; *Cocos nucifera* L.; *Eucalyptus* sp.; *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. e Hook.f. ex S.Moore; *Spondias mombin* L.; e *Annona squamosa* L. são comuns aos dois parques e as espécies *Moquilea tomentosa* Benth.; *Tamarindus indica* L. e *Syzygium malaccense* (L.) Merr. e L.M.Perry se encontram presentes tanto no parque Sólon de Lucena como na praça da Paz.

Para influenciar nesses valores e identificar o porquê de um maior número de espécies identificadas no Parque Sólon de Lucena, seguido do Parque Linear Parahyba I e pôr fim a Praça da Paz, são feitas as seguintes considerações:

- i. A dimensão do espaço, em relação a sua área e formato;
- ii. A idade, isto é, o tempo de existência das áreas;

- iii. A relevância para a cidade, isto é, o quanto o espaço é visto importante para a cidade como um cartão postal;
- iv. O objetivo principal da implementação de cada espaço, por exemplo, alguns espaços são voltados apenas para o lazer, outros para regulação dos fluxos de água, isto é, existem diferentes propósitos e nem todos envolvem a provisão de espécies frutíferas e medicinais;
- v. A gestão dos espaços, no caso a efetividade tanto do poder público quanto da comunidade local que reside próximo a esses espaços com infraestrutura verde.

No mais, apesar das diferenças, é possível abordar que as áreas estudadas têm potencial para a promoção dos serviços ecossistêmicos de provisão: produção de alimentos e plantas medicinais, serviços esses que auxiliam de forma positiva para o bem-estar e melhor qualidade de vida das pessoas que frequentam esses espaços.

Andrade *et al.* (2019) reforçam em pesquisa realizada junto a população, a importância da flora presente nesses espaços urbanos que compõem a infraestrutura verde, devido aos benefícios que ela oferece à própria população. Cilliers *et al.* (2013) ressaltaram como essas áreas urbanas podem promover serviços ecossistêmicos, e uma das formas é através das espécies arbóreas presentes nesses locais, pois elas, com os usos potenciais para alimentação e medicação, geram benefícios às pessoas que desfrutam desses espaços.

4.4 Serviços Ecossistêmicos Culturais: Lazer e recreação, exercícios físicos e atividades educacionais

Nesta seção, serão apresentados e discutidos os resultados obtidos dos serviços ecossistêmicos culturais: lazer e recreação, exercício físico e atividades educacionais, nas três áreas de estudo.

Em relação aos serviços culturais promovidos pelo Parque Sólon de Lucena, o quadro 5 apresenta algumas das atividades que ocorreram no parque durante o período da pesquisa, segundo o calendário de eventos da cidade, disponibilizado pelos órgãos públicos.

Quadro 5. Atividades realizadas no Parque Sólton de Lucena no período de 2019 a 2020

Data	Eventos	Atividades	SE cultural identificado
jan/19	Personagens infantis; VIII Janeiro arretado de teatro para crianças; Millenium Circus; Trupeçando; Cinema no parque; American Circus; Picadeiro imaginário.	Show teatral e Circense; Cinema	Lazer e Recreação Atv. Educacional
fev/19	Previa Carnavalesca; Turma do chaves; As aventuras de Martin e Lua; Cinema no Parque; Scooby Doo; Milenium Circus.	Show teatral e circense; Carnaval	Lazer e Recreação Atv. Educacional
mar/19	O segredo da Oncinha; Circo D'omonaco; O Circo Chegou; Dupla de Dois.	Show teatral e circense	Lazer e Recreação
abr/19	Comedia com Farinha; Paixão de Cristo; Bau dos Contos; O Caminho da Cruz; Cortejo Cultura Popular; A pascoa do Coelho Cinza; Quem Sumiu com os Ovos de Pascoa.	Show teatral; Literatura; Cultura Popular	Lazer e Recreação Atv. Educacional
mai/19	Branca sem Neve; Circo do Palhaço Volverine; Mágico Bruno; Pré-Junino; Teatro Móvel; Palhaço Tel Pastel.	Show teatral e circense; Cultura Popular	Lazer e Recreação Atv. Educacional
jun/19	O circo da Cara de Clown; A batalha da Virgula contra o Ponto Final; Forrozando arretado; Cinema no Parque; Turma do Chaves; Arraia Mágico; Banda Os Eloquentes; Arraia do Palhaço Dada	Show musical, circense e teatral; Cinema;	Lazer e Recreação
jul/19	O Mio Arraia do Mundo; O Rei do Lixo; Retalhos Juninos; Olhe para o Circo - Ele Existe; Arraia Mágico. Jackson na Batida do Pandeiro.	Show musical, circense e teatral; Cinema; Aula espetáculo.	Lazer e Recreação Atv. Educacional
ago/19	De Ponto a Ponto Canto um Canto; Bumba Meu Boi; Quem Quiser Que Conte Outra.	Show teatral	Lazer e Recreação
set/19	O Sapo Que Queria Ser Cantor; Defensores da Natureza; Gigante Mundo dos Sonhos; Brincantes, Nossa Arte É Uma Lenda; Nervosinho No Mundo de OZ.	Show teatral e circense	Lazer e Recreação
out/19	A Cigarra e a Formiga Sim Senhor; Personagens Infantis - Animação; Show Ciercense; Baladinha do PIPI; Banda Planeta Mágico; Circo Mutuca; O Rei do Lixo; Troca-se Histórias por Brincadeiras.	Show teatral e Circense	Lazer e Recreação
nov/19	Show Imaginart; Cataventos da Alegria; Baladinha do PIPI; Os 3 Porquinhos.	Show teatral	Lazer e Recreação
nov/19	7ª Festival Internacional de Música Clássica	Show musical	Lazer e Recreação
dez/19	Um Sonho de Natal; Palhaço Bandeira; Auto de Natal; Natal do Los Iranzi; Um Presente de Natal; Lapinha Menino Deus - 3ª Idade; As Aventuras Natalinas.	Show teatral; Cultura Popular	Lazer e Recreação Atv. Educacional
jan/20	Janeiro Arretado; Espantaram o Espantalho; Palhaço Arrepio; Escola de Samba Unidos do Roger.	Show musical e teatral	Lazer e Recreação
jan/20	I Encontro de Mágicos de João Pessoa	Show de Mágica	Lazer e Recreação
fev/20	Prévia do Carnaval Tradição; Ala Urso Menino de Rua; Urso Cachorro Louco; Bloquinho do Parque	Show musical e teatral	Lazer e Recreação
mar/20	O Camaleão Musical; Planeta Folia; Baluartes do Picadeiro	Show musical e circense	Lazer e Recreação
set/20	Dia da Árvore	Plantio de mudas; Atividade ambiental	Atv. Educacional

Fonte: FUNJOPE (2021).

Pelo quadro, é possível identificar alguns eventos que ocorreram no parque, mais precisamente no ano de 2019 e parte de 2020. É importante frisar que, em decorrência da pandemia da COVID-19, os eventos nesses espaços foram suspensos a partir de março de 2020 e ainda não estão ocorrendo. Por isso, a tabela apresenta poucas atividades que aconteceram em 2020 e nenhuma para o ano de 2021.

No entanto, apesar da redução de atividades culturais em virtude da pandemia, foi constatado o uso do parque por parte da população, através da realização de eventos e suas respectivas atividades, como shows musicais e teatrais. Quando é analisado especificamente o ano de 2019, é notória a promoção do serviço cultural pelo parque de forma constante, isto é, há o uso do local em todos os meses do ano.

Embora a pandemia tenha impedido o parque de sediar eventos culturais, foi possível registrar o uso desse espaço por parte das pessoas, através da observação in loco, como mostra o quadro 6.

Quadro 6. Serviços ecossistêmicos culturais identificados no Parque Sólon de Lucena durante a observação in loco

Data	Horário de observação		Atividades	SE cultural identificado
	Início	fim		
11/02/2021	09:25	10:00	Consumo em algumas guaritas; Uso dos bancos sombreados; Uso dos brinquedos de alguns playgrounds; Uso dos equipamentos públicos de alongamento e musculação; Uso da ciclovia - caminhada e pedalada; Uso do gramado.	Lazer e Recreação Exercícios físicos
11/02/2021	17:00	17:30	Consumo nas guaritas; Pessoas transitando e tirando fotos; Uso dos bancos para sentar; Uso da grama - piquenique e descansar; Uso da ciclovia - Pedalando, caminhando, correndo e patinando; Uso das pistas de skate; Uso dos brinquedos dos playgrounds; Uso de brinquedos particulares montados; Aula de dança; Uso dos equipamentos públicos de alongamento e musculação;	Lazer e Recreação Exercícios físicos
13/02/2021	10:00	10:40	Consumo em algumas guaritas; Pessoas transitando; Uso dos bancos sombreados; Pessoas tirando fotos; Uso de brinquedos em alguns playgrounds; Uso da ciclovia - pedalando.	Lazer e Recreação Exercícios físicos
13/02/2021	18:00	18:30	Consumo em algumas guaritas; Uso dos brinquedos dos playgrounds; Uso dos brinquedos particulares montados; Uso dos bancos; Uso do gramado - piquenique, aniversário, descansar; Uso dos equipamentos públicos de musculação e ginástica; Uso da ciclovia - caminhando, correndo e pedalando; Uso das pistas de skate; Pessoas transitando.	Lazer e Recreação Exercícios físicos
09/06/2021	08:40	09:10	Consumo em algumas guaritas; Pessoas transitando e tirando fotos; Tendas instaladas para venda de produtos (mudas) e serviços (plano de saúde); Uso dos bancos; Uso da grama para conversar e tirar fotos; Uso da ciclovia - caminhada e pedalada; Uso dos brinquedos do playground.	Lazer e Recreação Exercícios físicos
09/06/2021	17:00	17:30	Consumo nas guaritas; Pessoas transitando e tirando fotos; Tendas instaladas para venda de produtos (mudas) e serviços (plano de saúde); Uso da ciclovia - Caminhada, corrida e pedalada; Uso da grama para conversar, confraternizar, tirar fotos; Uso da pista de Skate; Uso dos brinquedos dos playgrounds; Uso dos equipamentos públicos de musculação e ginástica; Uso dos bancos.	Lazer e Recreação Exercícios físicos
05/06/2021	09:00	09:30	Consumo em algumas guaritas; Tenda instalada para venda de produtos (mudas); Pessoas transitando; Uso dos bancos sombreados; Uso de brinquedos em alguns playgrounds; Uso da ciclovia - caminhada e pedalada; Uso do gramado sombreado.	Lazer e Recreação Exercícios físicos
05/06/2021	16:40	17:10	Pessoas transitando e tirando fotos; Uso da ciclovia - caminhada, corrida, pedalada e patinação; Uso da pista de Skate; Uso dos brinquedos dos playgrounds; Uso dos bancos; Uso do gramado.	Lazer e Recreação Exercícios físicos

Fonte: Acervo pessoal (2021).

Pelo quadro, verifica-se que foram realizadas oito observações no parque, divididas entre o ciclo diurno e noturno, durante a semana e no final de semana. O quadro também mostra que em todas as observações foram identificados o uso do espaço com a realização de atividades que não constam nos calendários de eventos.

É possível observar que o Parque Sólon de Lucena promove uma diversidade de atividades, como pedalada na ciclovia e relaxamento no gramado (Figura 35), que se enquadraram dentro dos serviços culturais de lazer e recreação e exercícios físicos usufruídos pela população, principalmente das pessoas que moram próximo ao parque.

Figura 35. Serviços culturais promovidos pelo Parque Sólon de Lucena, João Pessoa

a) Uso da ciclovia



a) Uso do gramado



Fonte: Acervo pessoal (2021).

Portanto, é possível verificar que as atividades promovidas pelo parque, em sua maioria, se enquadram nas categorias de serviços culturais: de lazer e recreação, como a ocorrência de shows; exercícios físicos, como o uso da ciclovia para caminhar, correr e pedalar; e atividades educacionais que ocorreram no ano de 2019 segundo o calendário de eventos culturais.

Vale ressaltar que são ofertados os serviços culturais da categoria de atividades educacionais, como demonstra o quadro 5, porém os mesmos não foram mais verificados nos anos seguintes, 2020 e 2021, em decorrência da pandemia.

No que se refere aos serviços culturais promovidos pelo Parque Linear Parahyba I, o quadro 7 apresenta as atividades que ocorreram no durante o período, segundo o calendário de eventos culturais.

Quadro 7. Atividades realizadas no Parque Linear Parahyba I no período de 2019 a 2020

Data	Evento	Atividades	SE cultural identificado
out/19	1º Virada Cultural e Sustentável Parque Parahyba	Contação de história; Atividade ambiental; Show musical; Corrida	Lazer e Recreação Atv. Educacional Ex. Físico
dez/19	1º Feira das Pulgas	Educação empreendedora; Exposição de antiguidades; Artesanato; Exposição gastronômica	Lazer e Recreação Atv. Educacional Ex. Físico
fev/20	2º Feira das Pulgas	Educação empreendedora; Atividades ambientais; Artesanato; Brinquedos pedagógicos; Brechós; Gastronomia; Apresentações artísticas; Competição de Vôlei	Lazer e Recreação Atv. Educacional
out/20	2º Virada Cultural e Sustentável Parque Parahyba	Contação de história; Atividade ambiental; Show musical; Corrida	Lazer e Recreação Atv. Educacional Ex. Físico

Fonte: Governo da Paraíba (2021).

Assim como no parque Sólon de Lucena, devido a pandemia provocada pela COVID-19, os eventos culturais foram suspensos nos anos de 2020, parcialmente, e de 2021, pelo menos até o momento de coleta desses dados.

Pelo quadro, é possível identificar que há o uso do espaço para a realização de diversificados eventos culturais e suas respectivas atividades. Atividades estas que, se enquadram nas três categorias analisadas de serviços ecossistêmicos culturais, no caso: lazer e recreação, com shows teatrais; atividade educacional, com educação empreendedora; e exercício físico, com competição de vôlei. Assim como no parque Sólon de Lucena, a atividade que se destaca é a de lazer e recreação.

Assim como no parque Sólon de Lucena, apesar da suspensão dos eventos culturais durante os anos de 2020 e 2021 devido a pandemia, foi possível verificar o uso pela população, voltado para a promoção dos serviços culturais, como demonstra o quadro 8.

Quadro 8. Serviços ecossistêmicos culturais identificados no Parque Linear Parahyba I durante a observação in loco

Data	Horário de observação		Atividades	SE cultural identificado
	Início	fim		
10/02/2021	09:00	09:30	Consumo na guarita; Uso da ciclovia - Pedalando; Uso dos bancos sombreados	Lazer e Recreação Exercícios físicos
10/02/2021	18:00	18:30	Uso da ciclovia - Caminhando, correndo e pedalando; Pessoas passeando com animais; Uso do praça; Uso dos bancos; Uso dos brinquedos do playground; Uso dos brinquedos particulares montados; Uso dos equipamentos públicos de alongamento e musculação; Consumo nos foodtrucks; Uso da quadra de areia.	Lazer e Recreação Exercícios físicos
13/02/2021	08:00	08:30	Consumo na guarita; Uso da ciclovia - Correndo, caminhando e pedalando; Uso dos bancos sombreados; Pessoas passeando com animais	Lazer e Recreação Exercícios físicos
13/02/2021	17:10	17:45	Uso da ciclovia - Caminhando, correndo, patinando e pedalando; Pessoas passeando com animais; Uso do praça; Pessoas praticando skate; Uso dos bancos; Uso dos brinquedos do playground; Uso dos brinquedos particulares montados; Uso dos equipamentos públicos de alongamento e musculação; Consumo nos foodtrucks; Uso da quadra de areia; Pescaria no córrego; Leitura nos dois pontos de leitura montados.	Lazer e Recreação Exercícios físicos Atividade educacional
09/06/2021	09:50	10:20	Consumo na guarita; Pessoas passeando com os animais; Uso da ciclovia - Pedalando; Uso dos bancos sombreados.	Lazer e Recreação Exercícios físicos
09/06/2021	18:00	18:30	Uso da ciclovia - Caminhada, corrida e pedalada; Pessoas passeando com animais; Uso do praça; Uso dos bancos; Uso dos brinquedos do playground; Uso dos brinquedos particulares montados; Uso dos equipamentos públicos de alongamento e musculação; Consumo nos foodtrucks; Uso da quadra de areia; uso do espaço para aula de capoeira para crianças.	Lazer e Recreação Exercícios físicos
05/06/2021	07:30	08:00	Uso da ciclovia - Correndo, caminhando e pedalando; Uso dos equipamentos de alongamento; Pessoas passeando com os animais; Uso dos bancos sombreados; Uso dos brinquedos do playground.	Lazer e Recreação Exercícios físicos
05/06/2021	17:20	17:50	Uso da ciclovia - Caminhada, corrida, pedalada e patinação; Pessoas passeando com animais; Uso do praça; Uso dos bancos; Uso dos brinquedos do playground; Uso dos brinquedos particulares montados; Uso dos equipamentos públicos de alongamento e musculação; Consumo nos foodtrucks; Uso da quadra de areia; Uso das mesas com jogos.	Lazer e Recreação Exercícios físicos

Fonte: Acervo pessoal (2021).

A observação in loco reforça que no Parque Linear Parahyba I ocorrem atividades que se enquadram nos três serviços culturais analisados pela pesquisa, destacando os serviços de lazer e recreação e exercícios físicos, como o uso da ciclovia para pedalar e dos brinquedos do playground pelas crianças (Figura 36).

Figura 36. Serviços culturais promovidos pelo Parque Linear Parahyba I, João Pessoa

a) Uso da ciclovia



a) Uso do playground



Fonte: Acervo pessoal (2021).

Portanto, é possível comprovar que o Parque linear Parahyba I, apesar de ter sido revitalizado recentemente (2017), já promove uma série de serviços ecossistêmicos culturais para a população local, principalmente de lazer e recreação e exercícios físicos.

Por último, o quadro 9 apresenta algumas das atividades que ocorreram na Praça da Paz durante o período da pesquisa, segundo o calendário de eventos culturais.

Quadro 9. Atividades realizadas na Praça da Paz no período de 2019

Data	Evento	Atividades	SE cultural identificado
jan/19	Janeiro arretado	Show teatral, Show musical	Lazer e Recreação
mar/19	Feirinha de Economia Solidária	Exposição de artesanato; Gastronomia; Massagens terapêuticas	Lazer e Recreação
jul/19	Elas Por Elas	Palestras e cursos	Atividade educacional
2019 (semanal)	Batalha da Paz	Show musical; Debate questões sociais	Lazer e Recreação Atv. Educacional

Fonte: Festival (2019), FUNJOPE (2021).

Através do quadro, verifica-se que há apenas dados referente a 2019, majoritariamente no primeiro semestre do ano. É importante frisar que não foram encontradas atividades realizadas nos anos de 2020 e 2021, principalmente em virtude da suspensão da realização de eventos culturais em decorrência da pandemia da COVID-19.

Embora seja em menor quantidade que os parques, é possível identificar que há o uso do espaço para a realização de eventos culturais e suas respectivas atividades, destacando-se as atividades de lazer e recreação, como shows e exposições, mas também há a promoção de atividades de caráter educacional.

A Praça da Paz não apresentou muitos eventos culturais, porém isso não quer dizer que a mesma não promove serviços culturais à população, pelo contrário, a praça é um dos principais pontos de encontro, principalmente dos moradores do bairro Bancários, que usufruem dos serviços culturais prestados, incluindo serviços não identificados através do calendário de eventos, como mostra o quadro 10.

Quadro 10. Serviços ecossistêmicos culturais identificados na Praça da Paz durante a observação in loco

Data	Horário de observação		Atividades	SE cultural identificado
	Início	fim		
10/02/2021	08:30	09:00	Consumo nos quiosques; Uso da pista de cooper - corrida e caminhada; Pessoas nos bancos; Piquenique embaixo das árvores; grupo de estudantes em aula.	Lazer e Recreação Exercícios físicos Atividade educacional
10/02/2021	18:20	18:50	Consumo nas barraquinhas; Consumo nos quiosques; Uso da pista de cooper - corrida, caminhada, pedalada e patinação; Uso dos equipamentos públicos de alongamento e musculação; Pessoas nos bancos; Uso da pista de skate; Uso de circuito montando de crossfit; uso dos brinquedos do playground; uso de brinquedos particulares montados; Pessoas passeando com animais.	Lazer e Recreação Exercícios físicos
13/02/2021	09:10	09:40	Consumo nos quiosques; Pessoas sentadas nos bancos sombreados; venda de alimentos em barraca de alimento montada.	Lazer e Recreação
13/02/2021	18:50	19:20	Consumo nas barraquinhas; Consumo nos quiosques; Uso da pista de cooper - corrida, caminhada, pedalada e patinação; Uso dos equipamentos públicos de alongamento e musculação; Pessoas nos bancos; Uso da pista de skate; Uso de circuito montando de crossfit; uso dos brinquedos do playground; uso de brinquedos particulares montados; Pessoas passeando com animais; Uso da praça para jogo de futsal.	Lazer e Recreação Exercícios físicos
09/06/2021	07:50	08:20	Consumo nos quiosques; Uso da pista de cooper - corrida e caminhada; Uso dos bancos sombreados; Uso dos equipamentos públicos de alongamento.	Lazer e Recreação Exercícios físicos
09/06/2021	18:50	19:20	Consumo nos quiosques; Uso da pista de cooper - corrida, caminhada e pedalada; Uso dos equipamentos públicos de alongamento e musculação; Uso dos bancos; Uso da pista de skate; Uso de circuito montando de crossfit; Uso dos brinquedos do playground; Uso de brinquedos particulares montados; Pessoas passeando com animais.	Lazer e Recreação Exercícios físicos
05/06/2021	07:00	07:30	Uso da pista de cooper - corrida e caminhada; Uso dos bancos sombreados..	Lazer e Recreação Exercícios físicos
05/06/2021	18:00	18:30	Uso da pista de cooper - corrida, caminhada e pedalada; Uso dos equipamentos públicos de alongamento e musculação; Uso dos bancos; Uso da pista de skate; Uso dos brinquedos do playground.	Lazer e Recreação Exercícios físicos

Fonte: Acervo pessoal (2021).

Assim como verificado por meio do calendário de eventos, na Praça da Paz ocorreram atividades que se enquadram na categoria de serviços culturais de lazer e recreação e atividade educacional, porém através da observação in loco foi possível verificar outras atividades, como o uso da pista de cooper e de skate, que se enquadram na categoria de exercícios físicos.

E dentre as atividades promovidas na praça, o uso da pista de cooper e o uso dos quiosques para consumo de bebidas e comidas, são as principais atividades promovidas e de interesse da população, como mostra a figura 37.

Figura 37. Serviços culturais promovidos pela Praça da Paz, João Pessoa-PB



Fonte: Acervo pessoal (2021).

Embora quando comparada com os parques urbanos investigados, a Praça da Paz apresente um número reduzido de eventos culturais, ainda assim, pôde ser observado que na praça ocorre uma diversidade de serviços ecossistêmicos culturais como a realização de eventos educacionais, prática de exercícios físicos pelos moradores locais e, principalmente, atividade de lazer e recreação.

Posto isso e analisando as três áreas simultaneamente, é possível averiguar que o Parque Sólon de Lucena apresentou um maior número de eventos culturais realizados durante o período analisado. Alguns fatores podem justificar isso, dentre eles, pode-se destacar:

- a) Localização, por estar em uma região central o parque Sólon de Lucena apresenta uma maior visibilidade e acessibilidade para toda a população da cidade;
- b) Infraestrutura, isto é, dentre os espaços analisados, a Lagoa é a que apresenta uma maior extensão e diversidade de elementos para realização de diferentes atividades;
- c) Notoriedade, o parque corresponde a um dos cartões postais da cidade, logo, há um maior interesse de usá-lo para realização de eventos, além de ser um grande atrativo turístico.

Também é válido frisar que o Parque Linear Parahyba I foi o único que evidenciou a realização de eventos culturais com atividades do tipo exercício físico e também atividades voltadas para os animais de estimação, visto que é a única área com estrutura voltada exclusivamente para esses animais, como por exemplo o ‘parcão’, espaço destinado aos cachorros.

Foi possível evidenciar que o Parque Linear Parahyba I e a Praça da Paz, são espaços mais utilizados pela população local, isto é, pelos moradores dos bairros onde os espaços se encontram. Diferente do Parque Sólon de Lucena, que apresenta uma significativa frequência de pessoas que advém de diferentes partes da cidade, além de possuir um fluxo mais intenso de pessoas durante o dia.

De forma geral, é possível aferir que as atividades identificadas nos três espaços durante todo o período analisado, se enquadram principalmente na categoria de lazer e recreação. Outros estudos também demonstram que a promoção desse tipo de serviço cultural é de fato bastante evidente, dentre os serviços ecossistêmicos culturais promovidos por esses elementos que compõem a infraestrutura verde urbana, como parques e praças (LANGEMEYER *et al.*, 2015; ERIG, MORAES e OLIVEIRA, 2016; RAIMUNDO e SARTI, 2016; PANASOLO *et al.*, 2019).

Ko e Son (2018) identificaram em estudo realizado nos espaços urbanos que integram a infraestrutura verde da cidade de Gwacheon, Coréia do Sul, que o principal serviço cultural promovido consiste em lazer e recreação, destacando atividades como caminhada para apreciação da natureza, piqueniques e o próprio descanso no gramado ou embaixo das árvores.

Vale enfatizar também a promoção de atividades que fazem parte dos serviços culturais da categoria exercícios físicos, serviço que foi bastante evidente nos três espaços, principalmente devido a presença de elementos como equipamentos de musculação e ciclovias, que possibilitam que a sociedade usufrua desse serviço de forma autônoma.

Lima e Garcez (2017) identificaram no Parque do Cocó em Fortaleza-CE, que dentre os serviços ecossistêmicos culturais promovidos pelo parque, destacou-se as práticas esportivas e demais atividades físicas ao ar livre. De forma semelhante, Martins, Nascimento e Gallardo (2020) identificaram como aspecto positivo comum entre os frequentadores dos parques e praças analisados em Osasco-SP, as práticas de exercícios físicos pelos moradores locais.

No estudo de Plieninger *et al.* (2013), também foi verificada a promoção de serviços ecossistêmicos culturais em alguns espaços com infraestrutura verde, da Reserva da Biosfera da Upper Lusatian Heath e Pond Landscape na Alemanha, e dentre os serviços identificados, destacaram-se os serviços culturais de lazer e recreação, exercícios físicos e valores educacionais.

Outro ponto importante a ser observado, consiste no fato de que ao correlacionar os dados de temperatura média do ar obtidos no mesmo período em que foram feitas as observações das atividades culturais, pode-se constatar que houve uma maior realização dessas atividades e,

portanto, promoção dos serviços culturais, durante os intervalos do dia em que a temperatura média do ar, nas três áreas de estudo, se encontrava em declínio e até mesmo marcando valores inferiores aos da área com infraestrutura cinza. Portanto, o período após o pôr do sol até um pouco após o nascer do sol, apresentou um maior uso dessas atividades, mesmo com as restrições impostas pela pandemia e demais fatores externos, como queda da temperatura em junho.

Também, foi identificada a promoção dessas atividades em horários com temperatura do ar elevada, durante o pico de radiação solar do ciclo diurno. No entanto, para o ciclo diurno, quanto mais próximo do nascer e do pôr do sol, mais foi notado o uso dos espaços para promoção dos serviços culturais.

Estudo realizado por Oliveira *et al.* (2013) em duas praças públicas em Cuiabá-MT, demonstrou que a população prefere usufruir dos serviços culturais promovidos por esses espaços, ao entardecer e no início da noite, cuja temperatura média do ar é a menor registrada no dia. Já Batista (2021), em estudo realizado em algumas praças de João Pessoa, evidenciou um uso intenso dos espaços pela população, principalmente para práticas esportivas, em horários do período de insolação, cuja temperatura do ar apresentava valores mais elevados, segundo o autor, muito em virtude das pessoas apresentarem uma certa adaptabilidade a esses horários.

Vale ressaltar também que houve algumas diferenças nas atividades promovidas nas áreas de estudo, principalmente as que se enquadram na categoria de lazer e recreação, entre os meses de fevereiro e junho de 2021. Isso se deve as ações de combate à pandemia da COVID-19, pois embora a cidade tenha estabelecido medidas de combate durante todo o ano, no mês de junho houve mais restrições, como aborda o decreto estadual nº 41.323, de 02 de junho de 2021, que estava em vigor durante o período de observação. Nesse decreto, uma das restrições consistiu em suspender certos serviços, dentre eles o funcionamento dos quiosques e guaritas no período noturno, e a ausência dessas atividades reduz significativamente a presença de pessoas e, consequentemente, a promoção de serviços culturais, principalmente na Praça da Paz e no Parque Sólon de Lucena.

Entretanto, apesar das diferenças, é possível identificar que, de forma geral, existe a promoção de serviços ecossistêmicos culturais para a população nas três áreas de estudo, independente do período do ano e mesmo com as ações de combate a pandemia, que envolvem medidas restritivas que causam impacto no uso desses espaços pela sociedade.

Zwierzchowska *et al.* (2018) estudaram a promoção de serviços ecossistêmicos culturais em vários parques urbanos distribuídos em três cidades de três países diferentes da Europa Central. Concluíram que, independente do país, da situação econômica, das condições climáticas, da infraestrutura do parque, da segurança, da cultura local, dentre outros fatores internos e externos, todos mostraram ser fundamentais para a promoção de serviços culturais para a população local, destacando-se as atividades de lazer e recreação, bem como outras atividades físicas e sociais.

Embora existem estudos que mostram que os elementos que compõem a infraestrutura verde podem promover serviços culturais, independente das condições internas e externas ao local, é válido ressaltar que fatores como segurança, vegetação, infraestrutura e acessibilidade, influenciam na quantidade e qualidade dos serviços nesses espaços. Por exemplo, quanto maior o nível de acessibilidade e segurança do espaço, mais pessoas conseguem acessá-lo e usufruir dos seus benefícios. Do mesmo modo, um local com uma maior cobertura vegetal pode proporcionar uma gama maior de serviços ecossistêmicos para a sociedade e a cidade como um todo.

Diversas pesquisas ressaltam a importância desses elementos que compõem a infraestrutura verde, destacando-se os parques urbanos e as praças, para a promoção de serviços ecossistêmicos, principalmente os culturais, desde que os espaços estejam conservados e ofereçam condições apropriadas como infraestrutura adequada e segurança para, assim, ofertá-los (ANDERSON *et al.*, 2015; CALDERÓN-CONTRERAS e QUIROZ-ROSAS, 2017; SOARES *et al.*, 2019; TORRES *et al.*, 2020).

Camps-Calvet *et al.* (2016), por sua vez, destacam a importância dos serviços ecossistêmicos culturais no enfrentamento de certos desafios políticos e sociais urbanos, como a conscientização ambiental e a justiça ambiental, além de contribuírem para que haja uma participação mais ativa da sociedade na proteção e recuperação dos espaços urbanos que promovem esses serviços ecossistêmicos.

De fato, esses espaços que integram a infraestrutura verde, podem ser importantes na promoção dos serviços ecossistêmicos culturais, serviços esses como ressaltam Breuste, Qureshi e Li (2013), que são um dos mais importantes e valorizados benefícios que a cidade pode oferecer à sociedade, além de ter relação direta com a qualidade de vida, saúde e bem-estar das pessoas.

Frumkin *et al.* (2017) reforçam que já existem estudos e evidências demonstrando uma relação benéfica entre esses espaços e a saúde e bem-estar da população. Mesmo sendo

necessárias mais pesquisas voltadas para essa temática, já é possível afirmar que há sim uma conexão que, na maioria das vezes, se comporta de maneira positiva e contribui para que haja uma melhor qualidade de vida.

Porém, para que a população consiga usufruir desses serviços e seus benefícios é importante que o planejamento e a gestão urbana busquem a implementação de espaços que forneçam serviços ecossistêmicos. Mas não só isso, que o planejamento e a gestão urbana também busquem estabelecer medidas para geri-los de forma correta, tornando-os mais acessíveis, evitando que os mesmos se degradem com o tempo e percam suas características e, conseqüentemente, não promovam mais benefícios e, sim, malefícios à sociedade e à cidade como um todo (MORIGI, 2020).

4.5 Sugestão de possíveis medidas de melhoria e conservação

A Soares *et al.* (2019) verificaram em sua pesquisa que, de acordo com o que foi dito pelos frequentadores entrevistados, a má conservação dos elementos que integram a infraestrutura verde urbana, como parques e praças, interfere negativamente na promoção de serviços ecossistêmicos, Du Toit *et al.* (2017) reforçam que o bom estado desses espaços, como a presença de uma infraestrutura adequada, segurança, acessibilidade, gestão correta dos resíduos, dentre outros fatores, aumenta a frequência de pessoas usufruindo dos serviços ofertados por esses locais. Assim como, o mau estado reduz o número de pessoas frequentando os espaços e os serviços ofertados, tanto a quantidade como a qualidade.

Por isso, esta última seção dos resultados busca, através da análise feita a partir do diagnóstico gerado, trazer de forma pontual algumas possíveis sugestões de melhoria para as três áreas de estudo, no intuito de auxiliar na conservação dessas áreas e dos serviços ecossistêmicos promovidos, além de buscar ampliar a quantidade e qualidade dos serviços ofertados à sociedade.

Em relação ao Parque Sólon de Lucena, com base no diagnóstico gerado, a pesquisa levantou algumas possíveis medidas para sua conservação e dos serviços ofertados à população e a cidade como um todo.

Primeira sugestão está relacionada a segurança do espaço, mais precisamente a iluminação no período noturno, visto que a noite há diversos pontos do parque em que a iluminação é fraca e deixa o local escuro, principalmente na parte mais interna do parque onde fica a ciclovia e o gramado, e isso, pode gerar uma insegurança por parte da população, além

de reduzir a acessibilidade e visibilidade nesses pontos e, conseqüentemente, reduz a frequência de pessoas e a promoção de SE, principalmente os culturais a noite.

De la Barrera *et al.* (2016) verificaram em pesquisa que os frequentadores dos elementos que integram a infraestrutura verde preferem espaços bem iluminados e visíveis do exterior, principalmente à noite.

A segunda sugestão, também relacionada a segurança, embora o parque apresente um posto policial que monitora a área, reforçar a segurança é sempre benéfico e, por isso, uma possível medida de melhoria consiste em o parque verificar a viabilidade econômica de colocar câmeras de monitoramento em diferentes pontos do espaço, com o objetivo de ampliar a segurança do local, principalmente no período noturno, e assim, ampliar o número de pessoas frequentando o espaço e que as mesmas retornem várias vezes.

Lapham *et al.* (2015), destaca que tais medidas são essenciais para a promoção de serviços ecossistêmicos de todas as categorias, mais principalmente para a promoção dos culturais, pois ao contrário dos demais serviços ecossistêmicos de regulação e provisão, os culturais dependem muito de como as pessoas utilizam o espaço e, por tanto, os mesmos precisam ser acessíveis, seguros, bem iluminados e visíveis, dentre outros fatores.

Em seguida visando a ampliação da promoção do serviço cultural à população, a terceira sugestão consiste em o parque verificar a viabilidade econômica e socioambiental de utilizar a área da lagoa para promoção desse serviço, visto que o corpo hídrico ocupa uma grande área do parque, aproximadamente 30,3% da área total, que caso possível a sua utilização, ampliaria a oferta de atividades de lazer e recreação, como pedalinho, e de exercícios físicos, como canoagem, para a população.

E a quarta sugestão consiste na ampliação da cobertura vegetal do parque. Embora haja uma porcentagem significativa de área vegetada e uma outra de corpo hídrico (figura 13), reduzindo assim a área do parque que possibilite o plantio de espécies arbóreas sem a necessidade de alguma mudança estrutural, ainda assim existem alguns pontos do parque que podem ser implementadas algumas espécies nativas, principalmente na parte que fica entre o anel interno (ciclovias e gramado) e externo (calçada que conecta o parque a rua). Vale ressaltar que mesmo representando uma porcentagem pequena da área total do parque, ainda é viável e benéfico, não apenas para o melhoramento do serviço de regulação microclimática, mas também para os demais serviços de provisão e culturais.

Continuando com as sugestões, porém para o Parque Linear Parahyba I, a pesquisa propõe algumas medidas que podem contribuir com a conservação da área e dos serviços ecossistêmicos.

Como visto na análise dos dados relacionados ao serviço de regulação microclimática, a cobertura vegetal tem um papel fundamental para promoção desse serviço pela área, principalmente durante o período de insolação em que há uma forte influência do entorno urbanizado e das condições climáticas que, por sua vez, reduzem o efeito da vegetação, limitando-o apenas as áreas sob a sombra, e elevam a temperatura do ar no espaço. E assim, verificou-se que quanto maior a cobertura vegetal presente na área, menor a influência do entorno e da radiação solar e maior a influência da própria vegetação e do efeito do sombreamento, principalmente no ciclo diurno (HUANG *et al.*, 2008; BOWLER *et al.*, 2010).

Por isso, uma sugestão de melhoria, assim como foi feito para o parque Sólon de Lucena, consiste em ampliar a cobertura vegetal presente no parque Parahyba I, visto que hoje o parque apresenta uma porcentagem significativa de área com solo exposto (figura 18), aproximadamente 37,2% da área total, que poderia ser transformada em uma área com cobertura arbórea. Além de reflorestar as áreas com solo exposto, também deve ser feito um manejo correto das espécies em estágio inicial de formação que se encontram no local.

A segunda sugestão, também está relacionada a cobertura vegetal do parque, pois como o mesmo necessita de um maior sombreamento e apresenta uma quantidade significativa de espécies exóticas, dentre elas invasoras bastante competitivas como a *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. A pesquisa sugere que, dentre as espécies a serem utilizadas na ampliação da cobertura vegetal, deve-se priorizar as espécies arbóreas e as nativas, além de utilizar espécies frutíferas e de uso medicinal, para que a ampliação da vegetação impacte positivamente não apenas o serviço de regulação, mas também os de provisão e culturais.

A terceira está relacionada a segurança do local, assim como na Lagoa, mais precisamente a iluminação noturna, visto que durante algumas partes mais externa do parque apresentam uma baixa iluminação, principalmente nas extremidades onde se encontram o quiosque e avenida, deixando o local bem escuro. Como já ressaltado, a baixa iluminação pode gerar uma insegurança por parte dos usuários e também acabar comprometendo a acessibilidade do parque e, conseqüentemente, comprometer o número de pessoas usufruindo dos serviços ecossistêmicos, principalmente os culturais.

A quarta sugestão diz a respeito ao serviço cultural. O parque é um espaço onde há um uso intenso e constante por parte das pessoas para usufruir dos serviços culturais, através de

certas atividades, dentre elas os exercícios físicos, por tanto é importante que o mesmo ofereça uma boa estrutura que possibilite oferecer esse serviço de maneira satisfatória.

E para além dos elementos já oferecidos pelo parque, como ciclovia e equipamentos de alongamento (figura 36), seria interessante verificar a viabilidade econômica e socioambiental de implementar outros elementos, como um banheiro público, utilizando tecnologias sustentáveis de baixo custo, e bebedouros para hidratação, principalmente durante o ciclo diurno com a forte presença da radiação solar.

Martins, Do Nascimento e Gallardo (2020) realizaram pesquisa em três praças e dois parques urbanos na cidade de Osasco-SP, e verificaram que um dos principais pontos levantados pela população que frequenta esses locais, principalmente para usufruir dos serviços culturais, foi a ausência de bebedouros e banheiros. O mesmo foi verificado por Morigi (2019) em estudo realizado em uma praça pública na cidade de Bagé, Rio Grande do Sul.

A quinta sugestão remete-se a saúde dos usuários do parque, baseado nas imagens do corpo hídrico presente no interior do parque (figura 19), seria interessante analisar a sua qualidade e verificar se nas condições atuais o mesmo não é prejudicial à saúde dos frequentadores, seja de forma direta ou indireta, e caso seja, a gestão do parque precisa propor medidas para recuperação do córrego, assim como Araújo *et al.* (2020) recomendaram em pesquisa também realizada no corpo hídrico do Parque Linear Parahyba I. Dentre as medidas, priorizar o uso de tecnologias sustentáveis, como biorremediação.

Uma última sugestão consiste em buscar conectar o parque com outros potenciais espaços que podem se caracterizar como elementos que integram a infraestrutura verde. Ao lado do parque, mais precisamente do outro lado da avenida, existe uma área (figura 38) que se encontra nas mesmas condições do parque, antes do mesmo passar pelo processo de revitalização, e que também poderia ser revitalizada e conectada ao parque linear Parahyba I, ampliando e potencializando a promoção de SE para os moradores do entorno.

Figura 38. Área ao lado do Parque Linear Parahyba I, João Pessoa



Fonte: Acervo pessoal (2021).

Na sequência, a pesquisa sugerir algumas possíveis medidas de melhoria para a Praça da Paz, com base no diagnóstico gerado. A primeira, assim como foi abordado para os parques, consiste em ampliar a cobertura vegetal na praça, visto que a mesma possui uma área significativa de solo exposto (16,4% da área total da praça) em que parte dessa área poderia ser implementado espécies nativas, principalmente arbóreas, destacando-se as frutíferas, e nativas. Melhorando o serviço de regulação microclimática, principalmente no período de insolação com a maior influência do efeito do sombreamento (MARTINI *et al.*, 2015), mas também contribuindo positivamente para a promoção dos demais serviços de provisão e culturais.

A segunda sugestão tem relação com a o pavimento, mais precisamente o pavimento da parte mais externa da praça que é impermeável, são pedras impermeabilizadas com concreto (figura 39), o que dificulta o processo de drenagem, isto é, o processo de infiltração principalmente das águas pluviais. Por tanto uma sugestão seria a substituição por pavimentos permeáveis, como pavimento intertravado permeável (figura 5), com objetivo de ampliar o serviço de regulação, mas também evitar que esse cenário influencie negativamente na oferta dos serviços culturais.

Figura 39. Pavimento impermeável da Praça da Paz, João Pessoa



Fonte: Acervo pessoal (2021).

Assim como verificado nos parques, reforçar a segurança pública é sempre importante e benéfico para conservação do espaço e manutenção dos serviços ecossistêmicos promovidos à população. Na praça, embora apresente uma unidade da guarda municipal, durante as observações in loco a mesma se encontrava fechada e não havia nenhum guarda no local, apenas na observação do dia 02/06/2021 que foi verificado a presença da guarda. Por tanto é importante averiguar se o fator pandemia afetou a presença da guarda no local e caso não, estabelecer um planejamento para o retorno da vigilância de forma diária na praça, como um reforço a segurança local.

Viana *et al.* (2014) em pesquisa realizada em alguns parques urbanos de Manaus, verificaram que a segurança é um dos principais pontos levantados pelos frequentadores para frequentar os parques de forma contínua, pois caso os mesmos não se sintam seguros dificilmente irão retornar outra vez.

Assim como os parques, a praça é um espaço onde há um uso intenso e constante por parte das pessoas para a realização de atividades da categoria de serviços culturais, como os exercícios físicos, por tanto é importante que o mesmo ofereça uma boa estrutura que possibilite oferecer esse SEC de maneira satisfatória.

E assim como foi sugerido para o Parque Linear Parahyba I, para a praça também seria interessante verificar a viabilidade econômica e socioambiental de implementar outros elementos além dos já oferecidos, como pista de cooper, no caso os elementos também seriam um banheiro público e bebedouros para hidratação, pelos mesmos motivos já descritos e também vale ressaltar que nem todos têm condições de comprar garrafinhas d'água nos quiosques.

Basu e Nagembra (2021) ressaltam que um dos principais fatores que reduzem a presença de pessoas nesses espaços que promovem serviços ecossistêmicos, principalmente os serviços culturais, consiste na acessibilidade. Acessibilidade não apenas em relação a disponibilidade de atividades e instalações para pessoas com deficiência (SCHIPPERIJN et al., 2010) que é extremamente importante, mas também a acessibilidade no quesito de que todos tenham as mesmas condições para utilizar esses espaços e usufruir dos seus benefícios da mesma forma, e dentre essas condições tem a questão de poder se hidratar ou se alimentar mesmo sem possuir recurso financeiro.

Ademais, nas três áreas de estudo, embora haja coletores seletivos de resíduos espalhados, ainda assim foi possível encontrar uma quantidade significativa de resíduos espalhados pelo chão que, por sua vez, causa impactos negativos aos locais e, conseqüentemente, a promoção de serviços à população. Por tanto, medidas socioeducativas também são importantes para conservação dos espaços e dos serviços promovidos, como campanhas in loco de conscientização e capacitação do público em geral.

E, por fim, Petts e Brooks (2006) ressaltam a importância da população no planejamento ambiental da cidade, incluindo o planejamento dos espaços que podem ofertar serviços ecossistêmicos. As decisões devem ser tomadas envolvendo a sociedade como um todo, de forma democrática, não apenas os especialistas no assunto, visto que todos têm um papel importante e contribuições que devem ser consideradas.

Riechers, Noack e Tscharntke (2017), reforçam que os especialistas e os moradores locais que frequentam os elementos que integram a infraestrutura verde urbana, como praças e parques, podem ter entendimento diferentes a respeito dos serviços ecossistêmicos promovidos por esses espaços. E se essas diferenças não forem explicadas e discutidas, pode acabar gerando problemas na gestão desses espaços urbanos, pois os especialistas podem propor ações que não atendem as reais necessidades e anseios das pessoas que frequentam essas áreas e usufruem dos benefícios oriundos dos serviços ofertados.

Por tanto como sugestão de melhoria, seria importante ampliar a pesquisa nessas áreas caracterizadas como elementos que integram a infraestrutura verde quanto a promoção dos serviços ecossistêmicos. Incluindo pesquisas sociais, como o mapeamento de percepção das áreas pelos frequentadores, para assim entender melhor os principais anseios da população e com base neles propor melhorias, além de buscar ampliar a participação pública nas decisões e a troca de informações entre os especialistas e os leigos que frequentam esses espaços (MARTINS, DO NASCIMENTO e GALLARDO, 2020).

Com isso, espera-se que tais sugestões possam servir como base para temas de estudos futuros e para a implementação de políticas públicas de conservação ambiental e planejamento integrado desses locais e da cidade como um todo.

5. Considerações Finais

A pesquisa verificou que os espaços Parque Sólon de Lucena, Parque Linear Parahyba I e Praça da Paz, presentes na cidade de João Pessoa e caracterizados como elementos que integram a infraestrutura verde, promovem os serviços ecossistêmicos investigados: regulação microclimática; produção de alimentos e plantas medicinais; e os culturais de lazer e recreação, exercícios físicos e atividades educacionais.

Em relação ao serviço de regulação microclimática, a oferta foi mais evidente durante o ciclo noturno, quando as áreas de estudo contribuem para a redução dos valores de temperatura do ar e, conseqüentemente, para a redução da formação de ilhas de calor intraurbana. Enquanto que, durante o período de insolação existem outros fatores que influenciam nos valores de temperatura do ar nesses espaços, fazendo com que o serviço de regulação microclimática fique limitado as áreas que estão sob o efeito do sombreamento arbóreo.

Quanto aos serviços de provisão investigados, as três áreas apresentaram potencial para a promoção, através da presença de espécies, nativas e exóticas, frutíferas e de uso medicinal. Do mesmo modo, foi verificado a promoção dos serviços culturais nas áreas investigadas, destacando-se o serviço de lazer e recreação, principalmente durante o período noturno, além da categoria de exercícios físicos praticada pela população em todos os espaços investigados.

As três áreas de estudo apresentam características em comum e certas particularidades quanto a seu estado de conservação e acessibilidade, fatores estes que influenciam na qualidade e quantidade de serviços ofertados às pessoas. Sendo que, de modo geral, o Parque Sólon de Lucena apresentou as melhores condições de usufruto para a população e alguns elementos contribuem para esse cenário, como localização, infraestrutura, notoriedade e a gestão do local.

E, por fim, a pesquisa ressalta a importância de conhecer, valorizar e conservar esses espaços que promovem serviços ecossistêmicos à população. Como também, incentiva novos estudos que busquem meios de ampliar o número de elementos que integram a infraestrutura verde na cidade, focando não apenas em parque e praças como elementos, mas também telhados verdes, jardins de chuva, ruas verdes, dentre outros que têm potencial para ofertar serviços.

A pesquisa reforça a importância de buscar meios de tornar esses elementos mais acessíveis e conectá-los, pois, embora de forma isolada eles são capazes de promover serviços ecossistêmicos à população, quando conectados esses espaços podem ampliar a qualidade e a quantidade de serviços ofertados e de pessoas beneficiadas, além de tornar a cidade mais resistente e resiliente às mudanças climáticas globais.

6. Referências Bibliográficas

- ABDAL, A. Sobre regiões e desenvolvimento: o processo de desenvolvimento regional brasileiro no período 1999-2010. Tese (Doutorado em Sociologia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 261. 2015.
- ABREU, L.V. de. Avaliação da escala de influência da vegetação no microclima por diferentes espécies arbóreas. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas: Campinas, 2008. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/257749>. Acesso em: 02 ago. 2020.
- AGUIAR, W.; MELLO, J.O. **Uma cidade de quatro séculos: evolução e roteiro**. João Pessoa: Governo do Estado da Paraíba, 1985.
- AKBARI, H.; KOLOKOTSA, D. Three decades of urban heat islands and mitigation technologies research. **Energy and Buildings**, v. 133, p. 834-842, 2016.
- ALBUQUERQUE, F.R. de et al. Anomalias térmicas e sua relação com desvios térmicos urbanos em fragmentos intraurbanos na região metropolitana de João Pessoa – PB. In: XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA – 2021, agosto, 2021, João Pessoa – Paraíba. Anais: [...]. João Pessoa: UFPB, 2021.
- ALBUQUERQUE, M.M. de; LOPES, W.G.R. Influência da vegetação em variáveis climáticas: estudo em bairros da cidade de Teresina, Piauí. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 36, p. 38-68, 2016.
- ALMEIDA, M.C.F. **Espaços públicos em João Pessoa (1889-1940): Formas, usos e nomes**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Programa de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo: São Carlos - SP, 2006. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18142/tde-29012007-114542/publico/Mestrado_AlmeidaMCe.pdf. Acesso em: 12 jan. 2021.
- ALMEIDA, A.J.P. de et al. Relação entre o Índice de Vegetação e a Temperatura de Superfície na estimativa e identificação das ilhas de calor na cidade de Maceió-AL. In: XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – 2015, abril, 2015, João Pessoa – Paraíba. Anais: [...]. João Pessoa: INPE, 2015. Disponível em: <http://marte2.sid.inpe.br/rep/sid.inpe.br/marte2/2015/05.31.21.54/capa.htm>. Acesso em: 14 jul. 2020.
- AMORIM, M.C.C.T. Climatologia e gestão do espaço urbano. **Mercator-Revista de Geografia da UFC**, v. 9, n. 1, p. 71-90, 2010.

AMORIM, R. P.; LEDER, S. M. Análise da magnitude da influência climática de um remanescente de Mata Atlântica sobre o seu entorno urbanizado em clima quente-úmido: estudo de caso em João Pessoa-PB. **Cadernos PROARQ**, Rio de Janeiro, v. 18. p. 86-103, 2012.

ANDERSSON, E. et al. Reconnecting cities to the biosphere: stewardship of green infrastructure and urban ecosystem services. **Ambio**, v. 43, n. 4, p. 445-453, 2014.

ANDERSSON, E. et al. Cultural ecosystem services as a gateway for improving urban sustainability. **Ecosystem Services**, v. 12, p. 165-168, 2015.

ANDRADE, J.C.S.; COSTA, P. Mudança climática, Protocolo de Kyoto e mercado de créditos de carbono: desafios à governança ambiental global. **Organizações e Sociedade**, v. 15, n. 45, p. 29-45, 2008.

ANDRADE, L.K.F. de et al. Percepção da população sobre espécies herbáceas, suas interações ecológicas e serviços ecossistêmicos em sistemas seminaturais de João Pessoa (Brasil). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 6, n. 1, 2019

ARAÚJO, D.M. de et al. Análise da composição do plâncton como bioindicador de poluição no parque linear Parahyba I - João Pessoa – PB. In: 3º CONGRESSO SUL-AMERICANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E SUSTENTABILIDADE – 2020, setembro, 2020, Gramado – Rio Grande do Sul. Anais: [...]. Gramado: IBEAS, 2020.

ARAÚJO, Y.R.V.; MOREIRA, Z.C.G. Verde urbano na conservação da biodiversidade em João Pessoa, Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 15, n. 1, p. 73-82, 2020.

AVENIDAS de Belo Horizonte escondem 25% dos córregos urbanos. **O Tempo**. Minas Gerais, 29 jan. 2020. Disponível em: <https://www.otempo.com.br/cidades/avenidas-de-belo-horizonte-escondem-25-dos-corregos-urbanos-1.2290483>. Acesso em: 24 maio de 2020.

BARBIRATO, G.M.; BARBOSA, R.V.R.; TORRES, S.C. Articulação entre clima urbano e planejamento das cidades: velho consenso, contínuo desafio. In: 8º CONGRESO INTERNACIONAL CIUDAD Y TERRITORIO VIRTUAL – 2012, Outubro, 2012, Rio de Janeiro – Rio de Janeiro. Anais: [...]. Rio de Janeiro: Centre de Política de Sòl i Valoracions, 2012. Disponível em: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099/13295>. Acesso em: 20 dez. 2020.

BARBOSA, E.C. Influência da Vegetação nas Condições Microclimáticas em Ambientes Urbanos-Estudo de Caso Ilha do Fundão. Monografia (Graduação em engenharia ambiental) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

BARGOS, D.C.; MATIAS, L.F. Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 6, n. 3, p. 172-188, 2019.

BARRETT, S. The coming global climate-technology revolution. **Journal of Economic Perspectives**, v. 23, n. 2, p. 53-75, 2009.

BARROS, H.R.; LOMBARDO, M.A. A ilha de calor urbana e o uso e cobertura do solo no município de São Paulo-SP. **GEOUSP Espaço E Tempo (Online)**, v. 20, n. 1, p. 160-177, 2016.

BASU, S.; NAGENDRA, H. Perceptions of park visitors on access to urban parks and benefits of green spaces. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 57, p. 126959, 2021.

DE LA BARRERA, F. et al. People's perception influences on the use of green spaces in socio-economically differentiated neighborhoods. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 20, p. 254-264, 2016.

BATISTA, D.G.P. **Índice de Avaliação de Mobilidade Ciclovária: Um estudo de caso da cicloestrutura e do uso da bicicleta em João Pessoa – PB**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Programa de pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba: João Pessoa - PB, 2019.

BATISTA, R.S. **Análise das condições de conforto térmico em praças públicas e sua relação com a população idosa praticantes de exercícios físicos na cidade de João Pessoa/PB**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Programa de pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba: João Pessoa - PB, 2021.

BAYCAN-LEVENT, T.; NIJKAMP, P. Urban green space policies: a comparative study on performance and success conditions in European cities. Porto, 2004. Disponível em: <https://research.vu.nl/ws/portalfiles/portal/73620350/20040022>. Acesso em: 29 abr. 2020.

BASU, Sukanya; NAGENDRA, Harini. Perceptions of park visitors on access to urban parks and benefits of green spaces. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 57, p. 126959, 2021.

BEAUDOIN, M.; GOSSELIN, P. An effective public health program to reduce urban heat islands in Québec, Canada. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v. 40, p. 160-166, 2016.

BERTRAM, Christine; REHDANZ, Katrin. The role of urban green space for human well-being. **Ecological Economics**, v. 120, p. 139-152, 2015.

BENEDICT, M. A.; MCMAHON, E. T. Green infrastructure: linking landscapes and communities. Island press, Washington DC, 2006.

BICHUETI, R.S. et al. Cidades Sustentáveis no Contexto Brasileiro: A Importância do Planejamento para o Desenvolvimento Urbano Sustentável. In: XIX ENGEMA ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE – 2017, dezembro, 2017, São Paulo – São Paulo. Anais: [...]. São Paulo: São Paulo, 2017. Disponível em: <http://engemausp.submissao.com.br/19/anais/>. Acesso em 22 jan. 2021.

BOVO, M.C.; AYRES, A.C.B.F. O PARQUE URBANO DA CIDADE DE MAMBORÊ. **Caminhos de Geografia**, v. 19, n. 67, p. 322-337, 2018.

BOWLER, D.E. et al. Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence. **Landscape and urban planning**, v. 97, n. 3, p. 147-155, 2010.

<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.05.006>

BRAGA, F.; FAZITO, D. Análise de redes sociais e as conexões territoriais da migração no Brasil: padrões estruturais da migração interna entre 1980 e 2000. **Anais**, p. 1-21, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos. **Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS: RENISUS 2009**. Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

BREUSTE, J.; QURESHI, S.; LI, J. Scaling down the ecosystem services at local level for urban parks of three megacities. **Hercynia-Ökologie und Umwelt in Mitteleuropa**, v. 46, n. 1, p. 1-20, 2013.

BRITO, F.A. de et al. **A dinâmica do processo de urbanização no Brasil, 1940-2010**. Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

BRITO, F.; SOUZA, J. de. Expansão urbana nas grandes metrópoles: o significado das migrações intrametropolitanas e da mobilidade pendular na reprodução da pobreza. **São Paulo em perspectiva**, v. 19, n. 4, p. 48-63, 2005.

BROWN, R. D. et al. Designing urban parks that ameliorate the effects of climate change. **Landscape and Urban Planning**, v. 138, p. 118-131, 2015.

BRUN, F.G.K. et al. Percepção dos usuários em relação ao conforto ambiental de duas áreas verdes de Piracicaba-SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 5, n. 3, p. 59-81, 2010.

CABRAL, P. et al. Assessing the impact of land-cover changes on ecosystem services: A first step toward integrative planning in Bordeaux, France. **Ecosystem Services**, v. 22, p. 318-327, 2016.

CALDERÓN-CONTRERAS, R.; QUIROZ-ROSAS, L.E. Analysing scale, quality and diversity of green infrastructure and the provision of Urban Ecosystem Services: A case from Mexico City. **Ecosystem services**, v. 23, p. 127-137, 2017.

CAMPS-CALVET, M. et al. Ecosystem services provided by urban gardens in Barcelona, Spain: Insights for policy and planning. **Environmental Science e Policy**, v. 62, p. 14-23, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.01.007>

CAPUDI, H. M. Arborização urbana: influência no valor de mercado dos imóveis. Curitiba, 2013. Trabalho de Conclusão do curso (Especialista em Gestão Florestal) - Pós-Graduação em Gestão Florestal do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná: Curitiba - PR, 2013. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/50736/R%20-%20E%20-%20HENRIQUE%20MACHADO%20CAPUDI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 21 out. 2020.

CARBONE, A.S. et al. Gestão de áreas verdes no município de São Paulo: ganhos e limites. **Ambiente e Sociedade**, v. 18, n. 4, p. 201-220, 2015.

CARVALHO, R.C. de. As migrações e a urbanização no Brasil a partir da década de 1950: um breve histórico e uma reflexão à luz das teorias de migração. **Revista Espinhaço**, p. 24-33, 2019. Disponível em: <http://www.revistaespinhaco.com/index.php/journal/article/view/250>. Acesso em: 01 abr. 2020.

CAVAN, Gina et al. Urban morphological determinants of temperature regulating ecosystem services in two African cities. **Ecological indicators**, v. 42, p. 43-57, 2014.

CHAUDHARY, S. et al. Spiritual enrichment or ecological protection?: A multi-scale analysis of cultural ecosystem services at the Mai Pokhari, a Ramsar site of Nepal. **Ecosystem Services**, v. 39, p. 100972, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100972>

CICES - Common Classification Of Ecosystem Services. **Structure of CICES**. Europa, 2020. Disponível em: <https://cices.eu/cices-structure/>. Acesso em: 23 maio 2020.

CILLIERS, S. et al. Ecosystem services of urban green spaces in African countries—perspectives and challenges. **Urban Ecosystems**, v. 16, n. 4, p. 681-702, 2013.

CUNHA, J.M.P. da. Migração e urbanização no Brasil: alguns desafios metodológicos para análise. **São Paulo Perspec.**, São Paulo, v. 19, n. 4, p. 3-20, 2005. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392005000400001&lng=en&rm=iso. Acesso em: 01 abr. 2020.

COMISSÃO EUROPEIA. Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité Das Regiões. **Infraestrutura Verde — Valorizar o Capital Natural da Europa**. Bruxelas, 2013. Disponível em:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=COM:2013:0249:FIN>. Acesso em: 04 de maio de 2020.

COMISSÃO EUROPEIA. Relatório da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité Das Regiões. **Avaliação dos progressos na aplicação da estratégia da UE para a infraestrutura verde**. Bruxelas, 2019.

COMISSÃO EUROPEIA. **Uma infra-estrutura verde**. Bruxelas, 2010. Disponível em https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/green_infra/pt.pdf. Acesso em: 01 jun. 2020.

CONAMA. **Resolução Nº 369/2006**. Disponível em:

<http://conama.mma.gov.br/component/sisconama/?view=atosnormativos>. Acesso em 22 ago. 2021.

COSTA, E. A cidade do automóvel: Relações de influência entre o carro e o planejamento urbano modernista em Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade). Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis, 2014.

COSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, n. 6630, p. 253-260, 1997.

COSTANZA, R. et al. Twenty years of ecosystem services: how far have we come and how far do we still need to go?. **Ecosystem services**, v. 28, p. 1-16, 2017.

CRESPO, R. de J. et al. Flood protection ecosystem services in the coast of Puerto Rico: Associations between extreme weather, flood hazard mitigation and gastrointestinal illness. **Science of the total environment**, v. 676, p. 343-355, 2019.

CRUZ, E.L. PRAÇA DA PAZ: ESPAÇO PÚBLICO NA CIDADE DE JOÃO PESSOA – PB. **Revista OKARA**. v. 4, n.1-2, p.85-89, 2010.

CRUZ, E.L. PRAÇA DA PAZ: ESPAÇO PÚBLICO NA CIDADE DE JOÃO PESSOA – PB. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal da Paraíba: João Pessoa, 2011.

DANTAS, M. S. et al. Diagnóstico da vegetação remanescente de Mata Atlântica e ecossistemas associados em espaço urbano. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 02, n. 01, p. 87-97, 2017.

DAS, M.; DAS, A. Dynamics of Urbanization and its impact on Urban Ecosystem Services (UESs): A study of a medium size town of West Bengal, Eastern India. **Journal of Urban Management**, v. 8, n. 3, p. 420-434, 2019.

DE GROOT, R.S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R.M.J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological economics**, v. 41, n. 3, p. 393-408, 2002.

DE LA BARRERA, F. et al. People's perception influences on the use of green spaces in socio-economically differentiated neighborhoods. **Urban Forestry e Urban Greening**, v. 20, p. 254-264, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.09.007>

DENNIS, Matthew; JAMES, Philip. Site-specific factors in the production of local urban ecosystem services: A case study of community-managed green space. **Ecosystem Services**, v. 17, p. 208-216, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.01.003>

DU TOIT, M.J. et al. Urban green infrastructure and ecosystem services in sub-Saharan Africa. **Landscape and Urban Planning**, v. 180, p. 249-261, 2018.

DURANTE, L.; NOGUEIRA, M.C.J.A. Efeitos do sombreamento arbóreo nas condições termo-higrométricas e lumínicas de ambientes internos e externos de edificações. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.9, n.9, p.1980-1998, 2013.

EATON, T.T. Approach and case-study of green infrastructure screening analysis for urban stormwater control. **Journal of environmental management**, v. 209, p. 495-504, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.12.068>

ECKERT, N.H.; MASCARÓ, J.J. Atuação da infraestrutura verde como qualificadora da ambiência urbana em centros consolidados - O caso de Passo Fundo RS. **Revista de Arquitetura IMED**, v. 3, n. 2, p. 168-176, 2015.

ELLIS, E. C. Physical geography in the Anthropocene. **Progress in Physical Geography: Earth and Environment**, v. 41, n. 5, p. 525 – 532, 2017.

ELMQVIST, T. et al. Benefits of restoring ecosystem services in urban areas. **Current opinion in environmental sustainability**, v. 14, p. 101-108, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.05.001>

ERIG, Geruza Aline; MORAIS, Fabiene Arielly da Silva; OLIVEIRA, Keila Maria da Conceição. Espaços livres para o lazer: o caso do Parque Cesamar em Palmas-TO. In: 7

JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO – 2016, outubro, 2016, Palmas – Tocantis. Anais: [...]. Palmas: IFTO, 2016. Disponível em: <https://propi.iftto.edu.br/ocs/index.php/jice/7jice>. Acesso em 22 nov. 2020.

ERNSTSON, H. et al. Urban transitions: on urban resilience and human-dominated ecosystems. **Ambio**, v. 39, n. 8, p. 531-545, 2010.

FANTINATO, M. Métodos de pesquisa. **São Paulo: USP**, 2015. Disponível em: <https://atualiza.aciaraxa.com.br/ADMarquivo/arquivos/arquivo/M%C3%A9todos-ePesquisa.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2020.

FARIA, A.B. de. Avaliações de uso e ocupação do parque Parahyba – João Pessoa/PB. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba: João Pessoa - PB, 2015.

FARR, D. **Sustainable urbanism: Urban design with nature**. John Wiley e Sons, 2011.

FERNANDES, N.G.S. A revitalização do parque Solon de Lucena (João Pessoa-PB): usos, formas e significados. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional). Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, Universidade Estadual da Paraíba: Campina grande - PB, 2018.

FERREIRA, A. G; MELLO, N. G. S; Principais Sistemas Atmosféricos Atuantes Sobre a Região Nordeste do Brasil e a Influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no Clima da Região. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.1, n.1, 2005.

FESTIVAL ‘Elas por Elas’ ocorre neste domingo em João Pessoa. **Portal Correio**. João Pessoa, 21 jul. 2019. Disponível em: <https://portalcorreio.com.br/festival-elas-por-elas-ocorre-neste-domingo-em-joao-pessoa>. Acesso em: 14 fev. 2021.

FRANCH, M.; QUEIROZ, T. C. da N. Usos do espaço, lazer e sociabilidade nas praças de João Pessoa. In: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE SOCIOLOGIA – 2009, julho, 2009, Rio de Janeiro – Rio de Janeiro. Anais: [...]. Rio de Janeiro: SBS, 2009. Disponível em: http://www.sbsociologia.com.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=100eItemid=78. Acesso em 05 jun. 2021.

FRANCO, M. de A.R. Infraestrutura verde em São Paulo: O caso do corredor verde Ibirapuera-Villa Lobos. **Revista Labverde**, n. 1, p. 135-154, 2010.

FRIEDRICH, D. O Parque Linear como instrumento de planejamento e gestão das áreas de fundo de vale urbanas. 2007. Dissertação (Mestrado). Programa de pós-graduação em

Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Arquitetura: Porto Alegre, 2007.

FRUMKIN, H. et al. Nature contact and human health: A research agenda. **Environmental health perspectives**, v. 125, n. 7, p. 075001, 2017. <https://doi.org/10.1289/EHP1663>

FUNJOPE - Fundação Cultural de João Pessoa. Secretaria de Educação e Cultura.

Calendário de eventos culturais realizados no Parque Sólon de Lucena e Praça da Paz entre 2019 e 2020. 2020.

FURTADO, C. Estatísticas do Século XX. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE. Centro de Documentação e Disseminação de Informações. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <https://seculoxx.ibge.gov.br/images/seculoxx/seculoxx.pdf>. Acesso em: 07 de maio de 2020.

GARCIAS, C.M.; BERNARDI, J.L. As funções sociais da cidade. **Revista Direitos Fundamentais e Democracia**, v. 4, 2008.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas.** São Paulo: Oficina de textos, 2010.

GAUDERETO, G.L. et al. Avaliação de serviços ecossistêmicos na gestão de áreas verdes urbanas: promovendo cidades saudáveis e sustentáveis. **Ambiente e Sociedade**, v.21, p.1 -20, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc0120r3vu18l4td>.

GERHARDT, T.E. et al. A construção e a utilização do diário de campo em pesquisas científicas. **International Journal of Qualitative Methods**, 2005.

GÓMEZ-BAGGETHUN, E.; BARTON, D.N. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. **Ecological economics**, v. 86, p. 235-245, 2013.

GOULART, A.R. Urbanismo Verde à microescala. Proposta de intervenção urbana para o aumento do conforto térmico, no Pragal-Almada. 2020. Dissertação (Mestrado em Urbanismo Sustentável e Ordenamento do Território) – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2013.

GREGÓRIO, L.G.; DOS SANTOS, M.R.R. Infraestrutura verde como solução para problemas de drenagem urbana. **Revista dos Trabalhos de Iniciação Científica da UNICAMP**, n. 26, 2018.

GOTARDO, R. et al. Comparação entre variáveis microclimáticas de local aberto e florestal em um bioma da Mata Atlântica, sul do Brasil. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 1415-1427, 2019.

GOVERNO DA PARAÍBA. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/>. Acesso em: 05 jun. 2021.

GRHC - Green Roofs for Healthy Cities. **About Green Roofs**. Estados Unidos, 2020. Disponível em: <https://greenroofs.org/about-green-roofs>. Acesso em: 12 maio de 2020.

HARTIG, T. et al. Nature and health. **Annual review of public health**, v. 35, p. 207-228, 2014. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev-publhealth-032013-182443>. Acesso em: 14 maio de 2020.

HE, C. et al. Assessing the potential impacts of urban expansion on regional carbon storage by linking the LUSD-urban and InVEST models. **Environmental Modelling e Software**, v. 75, p. 44-58, 2016.

HERZOG, C.P. A multifunctional green infrastructure design to protect and improve native biodiversity in Rio de Janeiro. **Landscape and ecological engineering**, v. 12, n. 1, p. 141-150, 2016.

HERZOG, C.P.; ROSA, L.Z. Infraestrutura verde: sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. **Revista Labverde**, n. 1, p. 92-115, 2010.

HILDEBRAND, E.; GRAÇA, L.R.; HOEFLICH, V.A. " Valoração contingente" na avaliação econômica de áreas verdes urbanas. **Floresta**, v. 32, n. 1, 2002.

HOFFMANN, R. A agricultura familiar produz 70% dos alimentos consumidos no Brasil?. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 21, n. 1, p. 417-421, 2014. <https://doi.org/10.20396/san.v21i1.1386>

HONG, A. et al. Linking green space to neighborhood social capital in older adults: The role of perceived safety. **Social Science e Medicine**, v. 207, p. 38-45, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2018.04.051>

HUANG, L. et al. Scale impacts of land cover and vegetation corridors on urban thermal behavior in Nanjing, China. **Theoretical and applied climatology**, v. 94, n. 3, p. 241-257, 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/joao-pessoa/panorama>. Acesso em: 14 jul. 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico**. 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 fev. 2021.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. 2021. Disponível em: <https://mapas.inmet.gov.br/>. Acesso em: 14 fev. 2021.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Boletim Técnico**. 2021. Disponível em: <http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/goes16.formulario.logic>. Acesso em: 15 jun. 2021.

IPBES - Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. **Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the**

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.

IPBES secretariat, Bonn, Germany. P. 56, 2019. Disponível em <https://ipbes.net/global-assessment>. Acesso em 05 maio de 2020.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis.** Disponível em

https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf.

Acesso em 14 ago. 2021.

JANSSON, C. E. J. P.; JANSSON, P.E.; GUSTAFSSON, D. Near surface climate in an urban vegetated park and its surroundings. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 89, n. 3-4, p. 185-193, 2007.

JOÃO PESSOA, Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SEMAM. Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de João Pessoa. João Pessoa: FEA Gráfica e Editora. 2012.

KAŻMIERCZAK, A. The contribution of local parks to neighbourhood social ties.

Landscape and urban planning, v. 109, n. 1, p. 31-44, 2013.

<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.05.007>

KO, H.; SON, Y. Perceptions of cultural ecosystem services in urban green spaces: A case study in Gwacheon, Republic of Korea. **Ecological indicators**, v. 91, p. 299-306, 2018.

<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.04.006>

KUMAR, P. et al. The nexus between air pollution, green infrastructure and human health. **Environment international**, v. 133, p. 105181, 2019.

KVALVIK, I.; SOLÅS, A-M.; SØRDAHL, P.B. Introducing the ecosystem services concept in Norwegian coastal zone planning. *Ecosystem Services*, v. 42, p. 101071, 2020.

LAFONTAINE-MESSIER, Mariève; GÉLINAS, Nancy; OLIVIER, Alain. Profitability of food trees planted in urban public green areas. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 16, p. 197-207, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.02.013>

LANGEMEYER, J. et al. Contrasting values of cultural ecosystem services in urban areas: The case of park Montjuïc in Barcelona. **Ecosystem Services**, v. 12, p. 178-186, 2015.

LANGEMEYER, J. et al. Creating urban green infrastructure where it is needed—A spatial ecosystem service-based decision analysis of green roofs in Barcelona. **Science of the Total Environment**, v. 707, p. 135487, 2020.

LAPHAM, S.C. et al. How important is perception of safety to park use? A four-city survey. **Urban Studies**, v. 53, n. 12, p. 2624-2636, 2016.

LEE, J.Y.; ANDERSON, C.D. The restored Cheonggyecheon and the quality of life in Seoul. **Journal of Urban Technology**, v. 20, n. 4, p. 3-22, 2013.

LEFF, E. Complexidade, racionalidade ambiental e diálogo de saberes. **Educação e realidade**, v. 34, n. 3, p. 17-24, 2009.

LE ROY, B. et al. Long time series spatialized data for urban climatological studies: a case study of Paris, France. **International Journal of Climatology**. p. 1-18, 2020.
<https://doi.org/10.1002/joc.6414>

LI, G.; SUN, S.; FANG, C. The varying driving forces of urban expansion in China: Insights from a spatial-temporal analysis. **Landscape and Urban Planning**, v. 174, p. 63-77, 2018.

LI, Q. et al. Fuel oil corrosion resistance of asphalt mixtures. **Construction and Building Materials**, v. 220, p. 10-20, 2019.

LIN, Brenda B.; PHILPOTT, Stacy M.; JHA, Shalene. The future of urban agriculture and biodiversity-ecosystem services: Challenges and next steps. **Basic and applied ecology**, v. 16, n. 3, p. 189-201, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2015.01.005>

LIMA, L.C. Conforto térmico em espaços abertos: Estudo de caso em um parque urbano na cidade de João Pessoa-PB. 2016. 121 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Programa de pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba: João Pessoa-PB, 2016.

LIMA, S. M.; GARCEZ, D. S. Áreas verdes públicas urbanas e sua relação com a melhoria da qualidade de vida: um estudo de caso em um parque ecológico urbano na cidade de Fortaleza (Ceará, Brasil). **Brazilian Journal of Environmental Sciences (Online)**, n. 43, p. 140-151, 2017. Disponível em:
http://www.rbciamb.com.br/index.php/Publicacoes_RBciAMB/article/download/123/91.
 Acesso em: 14 fev. 2021.

LIU, Z. et al. How much of the world's land has been urbanized, really? A hierarchical framework for avoiding confusion. **Landscape Ecology**, v. 29, n. 5, p. 763-771, 2014.

LUCENA, R.F.P. de et al. (Org.); **Plantas e Animais Medicinais da Paraíba: Visões da Etnobiologia e Etnoecologia**. 1 ed. Cabedelo: Editora IESP, 2018. 280p.

MÄNTYMAA, E. et al. Providing ecological, cultural and commercial services in an urban park: A travel cost–contingent behavior application in Finland. **Landscape and Urban Planning**, v. 209, p. 104042, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104042>

MAROPO, V.L.B. et al. Planejamento urbano sustentável: um estudo para implantação de infraestrutura verde no Bairro Bancários, João Pessoa-PB, Brasil. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11, 2019.

MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A.C. Variação diária e estacional do microclima urbano em ruas arborizadas de Curitiba-PR. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 4, p. 460-469, 2013.

MARTINI, A. et al. O efeito microclimático do fragmento florestal existente no Parque Municipal do Barigui na cidade Curitiba-PR. **Ciência e Natura**, v. 37, n. 1, p. 125-131, 2015.

MARTINS, G.N; NASCIMENTO, A.P.B. do; GALLARDO, A.L.C.F. Qualidade de praças e parques urbanos pela percepção da população. **Revista Projetar - Projeto e Percepção do Ambiente**, v. 5, n. 3, p. 34-47, 2020.

MATSUMOTO, M.L. et al. Avaliação ambiental do parque urbano Arnulpho Fioravante para adoção de estratégias de restauração. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 67, 2012.

MCPHEARSON, T; HAMSTEAD, Z.A.; KREMER, P. Urban ecosystem services for resilience planning and management in New York City. **Ambio**, v. 43, n. 4, p. 502-515, 2014.

MENDONÇA, C.H.C. de O.; DOS SANTOS, R.F. Análise comparativa entre poligonais obtidas pelo Google Earth Pro Receptor GNSS de precisão e receptor GNSS de navegação. **Revista Científica Semana Acadêmica**. Fortaleza, v.1, n.111, 2017. Disponível em: <https://semanaacademica.com.br/artigo/analise-comparativa-entre-poligonais-obtidas-pelo-google-earth-pro-receptor-gnss-de-precisao>. Acesso em: 16 mar. 2021.

MESQUITA, F. N.; SILVESTRE, K.S.; STEINKE, V.A. Urbanização e degradação ambiental: análise da ocupação irregular em áreas de proteção permanente na região administrativa de Vicente Pires, DF, utilizando imagens aéreas do ano de 2016. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 03, p. 722-734, 2017.

MEA - Millenium Ecosystem Assessment. **Ecosystems and Human Well-being: General Synthesis**. World Resources Institute. Washington DC, EUA. Island Press, p 9-43, 2005.

MONTEIRO, A. A climatologia urbana enquanto indicador de sustentabilidade urbana: estudos de caso na Área Metropolitana do Porto. Porto, 2006. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/21195/2/climatologiaurbana000087888.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2020.

MONTEIRO, M. dos S. **Serviços Ecossistêmicos e Planejamento Urbano: A Natureza a Favor do Desenvolvimento Sustentável das Cidades**. 1. ed. Curitiba: EDAppris, 2018. 225 p.

MORIGI, J. de B. Espaços públicos e territorialidades: um estudo de caso da Praça Silveira Martins em Bagé–Rio Grande do Sul. **Formação (Online)**, v. 27, n. 50, 2020.

MORSCH, M.R.S.; MASCARÓ, J.J.; PANDOLFO, A. Sustentabilidade Urbana: recuperação dos rios como um dos princípios da infraestrutura verde. **Ambiente Construído**, v. 17, n. 4, p. 305-321, 2017.

MUÑOZ, A.M.M; FREITAS, S.R. de. Importância dos Serviços Ecossistêmicos nas Cidades: Revisão das Publicações de 2003 a 2015. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 6, n. 2, p. 89-104, 2017.

NIELSEN, A.B. et al. Spatial configurations of urban forest in different landscape and socio-political contexts: identifying patterns for green infrastructure planning. **Urban ecosystems**, v. 20, n. 2, p. 379-392, 2016.

O'BRIEN, Liz et al. Cultural ecosystem benefits of urban and peri-urban green infrastructure across different European countries. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 24, p. 236-248, 2017.

OLIVEIRA, A.S. de et al. BENEFITS OF SQUARES IN URBAN AFFORESTATION-THE CASE OF CUIABÁ/MT. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 9, n. 9, p. 1900-1915, 2013.

OLIVEN, R.G. Urbanização e mudança social no Brasil. 2010.

ONU - Organização das Nações Unidas. **World Urbanization Prospects – The 2018 Revision**. Nova York: Department of Economic and Social Affairs, 2019, 126 p.

PARQUE Linear Parahyba - Arquitetura, Urbanismo e Acessibilidade. **Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado**, João Pessoa, 09 de out. 2018. Disponível em: <https://suplan.pb.gov.br/noticias/parque-linear-parahyba-arquitetura-urbanismo-e-acessibilidade>. Acesso em: 05 fev. 2021.

PANASOLO, A. et al. Percepção dos serviços ecossistêmicos de áreas verdes urbanas de Curitiba/PR. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 4, n. 1, p. 70-80, 2019.

PAOLETTI, E. et al. Air quality impact of an urban park over time. **Procedia Environmental Sciences**, v. 4, n. 0, p. 10-6, 2011.

PESSÔA, J.; PICCINATO, G. (org.) **Atlas de centros históricos do Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da palavra, 2007.

PETTS, J.; BROOKS, C. Expert conceptualisations of the role of lay knowledge in environmental decisionmaking: challenges for deliberative democracy. **Environment and planning A**, v. 38, n. 6, p. 1045-1059, 2006.

PETZHOLD, G. **Exemplo de Seul inspira projeto de revitalização do Arroio Dilúvio em Porto Alegre**. The City Fix Brasil, Porto Alegre, 09 jun. 2012. Disponível em: <https://www.thecityfixbrasil.org/2012/06/09/exemplo-de-seul-inspira-projeto-de-revitalizacao-do-arroio-diluvio-em-porto-alegre/>. Acesso em: 12 maio de 2020.

PINHO, O. S.; ORGAZ, M. D. M. The urban heat island in a small city in coastal Portugal. **International journal of biometeorology**, v. 44, n. 4, p. 198-203, 2000.

PLIENINGER, T. et al. Assessing, mapping, and quantifying cultural ecosystem services at community level. **Land use policy**, v. 33, p. 118-129, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.12.013>

PMJP – Prefeitura Municipal de João Pessoa. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Diretoria de Controle Ambiental. Divisão de Arborização e Reflorestamento. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. **Levantamento florístico**: Principais árvores da Praça da Paz e Parque Sólon de Lucena. João Pessoa, 2021. 3p.

POE, Melissa R. et al. Urban forest justice and the rights to wild foods, medicines, and materials in the city. **Human Ecology**, v. 41, n. 3, p. 409-422, 2013.

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 of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 26, n. 12, p. 1695-1711, 2006.

RAIMUNDO, S.; SARTI, A.C. Parques urbanos e seu papel no ambiente, no turismo e no lazer da cidade. **RITUR-Revista Iberoamericana de Turismo**, v. 6, n. 2, p. 3-24, 2016.

REFLORA. Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro. **Lista de espécies da Flora do Brasil**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ConsultaPublicaUC.do#CondiacaoTaxonCP>. Acesso em 09 abr. 2021.

RIBAS, W.K. Os limites posicionais do Google Earth. **Esteio Engenharia e**, 2013. Disponível em: http://www.esteio.com.br/downloads/pdf/precisao_Google-Earth.pdf. Acesso em: 17 mar. de 2021.

RIECHERS, M.; NOACK, E.M.; TSCHARNTKE, T. Experts' versus laypersons' perception of urban cultural ecosystem services. **Urban Ecosystems**, v. 20, n. 3, p. 715-727, 2017.

RITCHIE, H.; ROSER, M. Urbanization. **Our World in Data**, 2018. Disponível em: <https://ourworldindata.org/urbanization>. Acesso em: 06 de mar. 2020.

- RODRIGUES, A.P.M.; PASQUALETTO, A.; GARÇÃO, A.L.O. A Influência dos Parques Urbanos no Microclima de Goiânia. **Revista Baru-Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos**, v. 3, n. 1, p. 25-44, 2017.
- ROESE, A.D. Agricultura urbana. **Embrapa Pantanal-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E)**, 2003. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/812707/1/ADM036.pdf>. Acesso em: 16 set. 2020.
- RUSSO, Alessio et al. Edible green infrastructure: An approach and review of provisioning ecosystem services and disservices in urban environments. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 242, p. 53-66, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.03.026>
- SANG, Å.O. et al. The effects of naturalness, gender, and age on how urban green space is perceived and used. **Urban forestry e urban greening**, v. 18, p. 268-276, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.06.008>
- SANTOS, J.S.; SANTOS, G.D. Estudo microclimático em pontos representativos da malha urbana da cidade de João Pessoa\pb: uma avaliação do campo térmico. **Revista Brasileira Geografia Física**, v. 6, p. 1430-1448, 2013.
- SANTOS, J.S. et al. Análise das Condições do Campo Térmico em Ambiente Urbano: Estudo de Caso em Campus Universitário. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 4, n. 2, p. 336-353, 2011.
- SANTOS, J.S. Campo térmico urbano e a sua relação com o uso e cobertura do solo em uma cidade tropical úmida. Tese (Doutorado em Recursos Naturais). Universidade Federal de Campina Grande: Campina Grande, 2011.
- SANTOS, M. **Manual de geografia urbana**. 3º. Ed. São Paulo: Edusp, 2008.
- SANTOS, N.M. et al. Identificação dos Serviços Ecossistêmicos prestados pelo manguezal da Ilha do Maranhão-MA, Brasil. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 4, p. 250-268, 2018.
- SHACKLETON, C. M. et al. How important is green infrastructure in small and medium-sized towns? Lessons from South Africa. **Landscape and Urban Planning**, v. 180, p. 273-281, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.12.007>
- SCHÄFFLER, A.; SWILLING, M.. Valuing green infrastructure in an urban environment under pressure—The Johannesburg case. **Ecological Economics**, v. 86, p. 246-257, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.05.008>
- SCHIPPERIJN, J. et al. Influences on the use of urban green space—A case study in Odense, Denmark. **Urban forestry & urban greening**, v. 9, n. 1, p. 25-32, 2010.

SCHUBERT, T.F. et al. Aplicação de conceitos de infraestrutura verde na definição de critérios para rede ciclo viária. Monografia (Graduação em Engenharia de Infraestrutura) – Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2016.

SCHERER, H.J; PINHEIRO, D.K.; ESSI, L. O conhecimento da Biodiversidade: um estudo de caso com estudantes de graduação de uma universidade brasileira. **Revista Monografias Ambientais**, v. 14, n. 2, p. 49-58, 2015.

SHI, K. et al. A multiscale analysis of the effect of urban expansion on PM2. 5 concentrations in China: Evidence from multisource remote sensing and statistical data. **Building and Environment**, v. 174, p. 106778, 2020.

SILVA, E. S. G. S. et al. Exatidão cartográfica de imagens do Google Earth em Dois Irmãos, Recife – PE. In: XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – 2013, dezembro, 2013, Recife – Pernambuco. Anais: [...]. Recife: Campus UFRPE, 2013. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/listaresumos.htm>. Acesso em 12 nov. 2020.

SILVA, F. de A. G. **O vento como ferramenta no desenho do ambiente construído: uma aplicação ao nordeste brasileiro**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, p. 144, 1999.

SILVA, K.M.M. da et al. Inventário da vegetação cultivada na Praça da República: um estudo para a conservação e tombamento dos Jardins de Burle Marx. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. S1, p. 396-398, 2007.

SILVEIRA, J.A.R. da; LIMA, L.E.O. de. Configuración física de parques urbanos lineales: un estudio aplicado en el Parque Parahyba I, en João Pessoa-PB. **Revista Latino-americana de Ambiente Construído e Sustentabilidade**, v. 1, n. 3, 2020.

SIQUEIRA-GAY, J.; DIBO, A.P.A.; GIANNOTTI, M.A. Vulnerabilidade as ilhas de calor no município de São Paulo: uma abordagem para a implantação de medidas mitigadoras na gestão urbana. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 6, n. 2, p. 105-123, 2017.

SIKUZANI, Yannick Useni et al. Diversity, use and management of household-located fruit trees in two rapidly developing towns in Southeastern DR Congo. **Urban Forestry & Urban Greening**, p. 127220, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127220>

SIVIERO, A. et al. Plantas medicinais em quintais urbanos de Rio Branco, Acre. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. 4, p. 598-610, 2012.

SOARES, A.P. et al. Importância dos parques urbanos para promoção da qualidade de vida dos indivíduos. **Disciplinarum Scientia| Sociais Aplicadas**, v. 15, n. 2, p. 243-257, 2019.

SOBREIRA, L.C. et al. Expansão urbana e variações mesoclimáticas em João Pessoa, PB. **Ambiente Construído**, v. 11, n. 2, p. 125-138, 2011.

SOUZA, B.I.D. et al. Ambiente, antropoceno e enfermidades:(re) abrindo a caixa de pandora. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 6, n. 2, p. 12-23, 2020.

STATE COLLEGE. **Rain Garden Photos**. Pennsylvania, 2020. Disponível em: <http://www.statecollegepa.us/2502/Allen-Street-Rain-Gardens>. Acesso em: 11 jun. de 2020.

STREGLIO, C.F de C.; FERREIRA, D.T.; OLIVEIRA, I.J. de. O processo de expansão urbana e seus reflexos na redução da cobertura vegetal no município de Goiânia-Go. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 28, p. 181-197, 2013.

SUN, Y. et al. Integration of Green and Gray Infrastructures for Sponge City: Water and Energy Nexus. **Water-Energy Nexus**, 2020.

SUTTON, Paul C.; ANDERSON, Sharolyn J. Holistic valuation of urban ecosystem services in New York City's Central Park. **Ecosystem Services**, v. 19, p. 87-91, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.04.003>

SZEREMETA, B.; ZANNIN, P.H.T. A importância dos parques urbanos e áreas verdes na promoção da qualidade de vida em cidades. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 29, p. 177-193, 2013.

TAKANO, T.; NAKAMURA, K.; WATANABE, M. Urban residential environments and senior citizens' longevity in megacity areas: the importance of walkable green spaces. **Journal of Epidemiology e Community Health**, v. 56, n. 12, p. 913-918, 2002. <http://dx.doi.org/10.1136/jech.56.12.913>.

TAO, Y. et al. Variation in ecosystem services across an urbanization gradient: A study of terrestrial carbon stocks from Changzhou, China. **Ecological Modelling**, v. 318, p. 210-216, 2015.

TEIXEIRA, E.; HADDAD, E.A. **Mapeamento das Perdas Econômicas Potenciais dos Pontos de Alagamento do Município de São Paulo, 2008-2012**. São Paulo: [s.n.]. Disponível em: http://www.usp.br/nereus/wp-content/uploads/TD_Nereus_14_2013.pdf. Acesso em: 05 jun. 2020.

TEJAS, G.T.; AZEVEDO, M.G.F. de.; LOCATELLI, M. A influência de áreas verdes no comportamento higrotérmico e na percepção ambiental do cidadão em duas unidades

amostrais no município de Porto Velho, Rondônia, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 6, n. 4, p. 15-34, 2019.

TEIXEIRA, W. et al. (Org.). Decifrando a terra. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

TOPOGRAFIA e urbanização de Belo Horizonte agravam as consequências no período chuvoso. **Jornal Nacional**. Minas Gerais, 29 jan. 2020. Disponível em:

<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2020/01/29/topografia-e-urbanizacao-de-belo-horizonte-agravam-as-consequencias-no-periodo-chuvoso.ghtml>. Acesso em: 09 abr. 2020.

TORRES, V.S. et al. Espaços (públicos) livres urbanos: A importância dos parques (de lazer) urbanos. **Administração de Empresas em Revista**, v. 4, n. 18, p. 164-191, 2020.

TÔSTO, S.G; PEREIRA, L.C e MANGABEIRA, J.A. de C. Serviços ecossistêmicos e Serviços ambientais: Conceitos e importância!. **EcoDebate**. 13 dez. 2012. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2012/12/13/servicos-ecossisticos-e-servicos-ambientais-conceitos-e-importancia-artigo-de-sergio-gomes-tosto-lauro-charlet-pereira-e-joao-alfredo-de-c-mangabeira/>. Acesso em: 16 maio de 2020.

UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs. **World Population Prospects 2019**. 2019. Disponível em:

https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Highlights.pdf. Acesso em: 16 mar. 2020.

VAN DEN BERG, A. E. et al. Green space as a buffer between stressful life events and health. **Social science e medicine**, v. 70, n. 8, p. 1203-1210, 2010.

VASCONCELOS, P.A. As metamorfoses do conceito de cidade. **Mercator (Fortaleza)**, v. 14, n. SPE, p. 17-23, 2015.

VASCONCELLOS, A. de A. de. **Infraestrutura verde aplicada ao planejamento da ocupação urbana**. 1.ed. Curitiba: Appris, p. 229, 2015.

VIANA, Á. F. et al. Análise da percepção ambiental sobre os parques urbanos da cidade de Manaus, Amazonas. **Revista Monografias Ambientais**, v. 13, n. 5, p. 4044-4062, 2014.

VILLENEUVE, P. J. et al. A cohort study relating urban green space with mortality in Ontario, Canada. **Environmental research**, v. 115, p. 51-58, 2012.

<https://doi.org/10.1016/j.envres.2012.03.003>

WHITE, M.P. et al. Would you be happier living in a greener urban area? A fixed-effects analysis of panel data. **Psychological science**, v. 24, n. 6, p. 920-928, 2013.

WOLCH, J. R.; BYRNE, J.; NEWELL, J. P. Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities ‘just green enough’. **Landscape and urban planning**, v. 125, p. 234-244, 2014.

<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.017>

ZHOU, Y. et al. A global record of annual urban dynamics (1992–2013) from nighttime lights. **Remote sensing of environment**, v. 219, p. 206-220, 2018.

ZWIERZCHOWSKA, I. et al. Multi-scale assessment of cultural ecosystem services of parks in Central European cities. **Urban Forestry e Urban Greening**, v. 30, p. 84-97, 2018.