



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
IFCE CAMPUS FORTALEZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA E GESTÃO AMBIENTAL
MESTRADO EM TECNOLOGIA E GESTÃO AMBIENTAL

FERNANDA SOUSA GOMES MOTA

**PLANEJAMENTO DE *POCKET PARKS* NA REGIÃO DO PARQUE RACHEL DE
QUEIROZ EM FORTALEZA-CE**

FORTALEZA

2024

FERNANDA SOUSA GOMES MOTA

PLANEJAMENTO DE *POCKET PARKS* NA REGIÃO DO PARQUE RACHEL DE
QUEIROZ EM FORTALEZA-CE

Dissertação apresentada Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão Ambiental (PGTGA) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - Campus Fortaleza, como requisito parcial para obtenção do Título de mestre. Área de Concentração: Gestão e Saneamento Ambiental.

Orientador: Prof. Titular Adeildo Cabral da Silva.

FORTALEZA - CE

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal do Ceará - IFCE
Sistema de Bibliotecas - SIBI
Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M917p Mota, Fernanda Sousa Gomes.
Planejamento de pocket parks na região do Parque Rachel de Queiroz em Fortaleza-CE / Fernanda Sousa Gomes Mota. - 2024.
44 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Ceará, Mestrado em Tecnologia e Gestão Ambiental, Campus Fortaleza, 2024.
Orientação: Prof. Dr. Adeildo Cabral da Silva.
1. Parque Rachel de Queiroz. 2. Sustentabilidade Urbana. 3. Inteligência Artificial. 4. Zoneamento Urbano. 5. Resiliência Urbana. I. Título.

CDD 628



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
Av. 13 de maio, 2081 - Bairro Benfica - CEP 60040-531 - Fortaleza - CE - www.ifce.edu.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

Processo: 23256.013462/2024-76

Interessado: Adeildo Cabral da Silva

FERNANDA SOUSA GOMES MOTA

PLANEJAMENTO DE POCKET PARKS NA REGIÃO DO PARQUE RACHEL DE QUEIROZ EM FORTALEZA-CE

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Tecnologia e Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) *Campus* de Fortaleza, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Tecnologia e Gestão Ambiental.

Aprovada em: **20/12/2024.**

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
gov.br ADEILDO CABRAL DA SILVA
Data: 02/01/2025 13:36:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Titular Adeildo Cabral da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Dra. Caroline Câmara Benevides

Prefeitura de Fortaleza


Prof. Dr. Antônio Paulo de Hollanda
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Documento assinado digitalmente
gov.br CAROLINE CAMARA BENEVIDES
Data: 02/01/2025 15:00:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Documento assinado digitalmente
gov.br ANTONIO PAULO DE HOLLANDA CAVALCANTE
Data: 07/01/2025 09:47:45-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Titular João José Hiluy Filho

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Documento assinado digitalmente
gov.br JOAO JOSE HILUY FILHO
Data: 07/01/2025 13:59:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Aos meus pais.

Aos meus mestres.

E a todos os pesquisadores da área de
meio ambiente e urbanismo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, expresso minha gratidão a mim mesma pela perseverança e determinação em seguir com esta pesquisa, mesmo diante de todas as dificuldades e desafios encontrados no percurso.

Ao meu orientador, Prof. Adeildo Cabral, e à sua esposa, Nájila Cabral, deixo meu mais sincero agradecimento pelo suporte, pela paciência e pela orientação contínua. Sua experiência, conselhos e encorajamento foram pilares fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Estendo também minha gratidão a todos os professores do Laboratório de Energias Renováveis e Conforto Ambiental do IFCE, cujas contribuições enriqueceram cada etapa deste processo.

Não poderia deixar de expressar minha gratidão ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão Ambiental do Instituto Federal do Ceará. O conhecimento compartilhado por vocês foi crucial para a construção desta pesquisa e para o meu crescimento acadêmico e profissional.

Aos meus pais, Fernando e Silvania, e ao meu irmão Francisco Neto, minha eterna gratidão pelo apoio incondicional, pela confiança e por sempre acreditarem no meu potencial. A força de vocês foi essencial para que eu pudesse superar os desafios e concluir esta etapa tão importante.

Ao meu namorado, Rennan, e à minha sogra, Cirene, sou profundamente grata pela paciência, carinho e apoio constantes, especialmente nos momentos mais difíceis. Vocês estiveram ao meu lado de forma incondicional e foram imprescindíveis para que eu pudesse continuar a minha jornada.

À minha colega Adriane Kayser, agradeço imensamente pelo suporte no laboratório e pela parceria diária. Seu companheirismo foi fundamental para a execução e andamento desta pesquisa.

A todos os amigos e familiares que compreenderam minhas ausências e me ofereceram palavras de encorajamento e apoio ao longo do caminho, minha profunda gratidão. Vocês contribuíram diretamente para que eu me mantivesse motivada e confiante.

Por fim, agradeço ao CNPq, cuja bolsa foi essencial para o desenvolvimento deste mestrado. Este apoio foi indispensável para que esta pesquisa se tornasse realidade.

"O urbanismo do futuro não é apenas sobre criar espaços bonitos, mas sobre criar espaços que cuidem de nós e do meio ambiente."

Jan Gehl

RESUMO

O crescimento urbano desordenado de Fortaleza, embora impulse o desenvolvimento econômico, tende a intensificar problemas ambientais, como a redução de áreas verdes e o aumento das temperaturas urbanas. Esses fatores ressaltam a necessidade de soluções inovadoras que promovam a mitigação dos impactos das mudanças climáticas e favoreçam um desenvolvimento urbano mais sustentável. Nesse contexto, a implementação de *pocket parks* surge como uma estratégia eficaz para melhorar a qualidade de vida e promover a sustentabilidade urbana. A pesquisa intitulada Planejamento de *Pocket parks* na Região do Parque Rachel de Queiroz em Fortaleza-CE tem como objetivo principal analisar o potencial de implantação desses pequenos espaços verdes na região, considerando o uso do solo, a densidade demográfica e o zoneamento urbano. A metodologia adotada envolveu a identificação de áreas com maior potencial para a implantação dos *pocket parks*, utilizando dados geoespaciais e técnicas de inteligência artificial (IA) para cruzar variáveis e criar um modelo preditivo. Esse modelo orientou a seleção dos locais mais apropriados resultando em diretrizes específicas que consideram aspectos ambientais e sociais. Os resultados apontaram possibilidades promissoras para a criação desses espaços enfatizando a relevância de dados atualizados e da colaboração entre diversos *stakeholders* no processo de planejamento. O estudo indica outros cenários onde a implementação dos *pocket parks* pode contribuir significativamente para a resiliência urbana e a qualidade de vida em Fortaleza, recomendando a expansão da pesquisa para outras áreas da cidade e a utilização de tecnologias emergentes para aprimorar a análise de dados.

Palavras-chave: Parque Rachel de Queiroz. Sustentabilidade urbana. Inteligência artificial. Zoneamento urbano.

ABSTRACT

The unplanned urban growth of Fortaleza, while driving economic development, tends to exacerbate environmental problems such as the reduction of green spaces and the increase in urban temperatures. These factors highlight the need for innovative solutions that mitigate the impacts of climate change and promote more sustainable urban development. In this context, the implementation of *pocket parks* emerges as an effective strategy to improve quality of life and foster urban sustainability. The research entitled *Planning Pocket parks in the Rachel de Queiroz Park Region in Fortaleza-CE* aims to analyze the potential for implementing these small green spaces in the area, considering land use, demographic density, and urban zoning. The adopted methodology involved identifying areas with greater potential for the establishment of *pocket parks*, using geospatial data and artificial intelligence (AI) techniques to cross-reference variables and create a predictive model. This model guided the selection of the most suitable locations, resulting in specific guidelines that take into account environmental and social aspects. The results revealed promising possibilities for the creation of these spaces, emphasizing the importance of updated data and collaboration among various stakeholders in the planning process. The study suggests additional scenarios where the implementation of *pocket parks* could significantly contribute to urban resilience and quality of life in Fortaleza, recommending the expansion of the research to other areas of the city and the use of emerging technologies to enhance data analysis.

Keywords: Parque Rachel de Queiroz. Urban sustainability. Artificial intelligence. Urban zoning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	— <i>Paley Park</i> , em Nova Iorque.....	18
Figura 2	— <i>Pocket park</i> na Praça da Amauri em São Paulo.....	19
Figura 3	— Antes e depois do <i>Pocket Park - Xinhua Road, Xangai</i>	20
Figura 4	— Princípios de Implantação de <i>Pockets Parks</i>	22
Figura 5	— Localização do Parque Rachel de Queiroz.....	26
Figura 6	— Fluxograma da Metodologia de Yin.....	27
Figura 7	— Fluxo Metodológico para a Geração do Mapa da Pesquisa com Apoio de Inteligência Artificial.....	28
Figura 8	— Fluxo metodológico de análise via SIG.....	28
Figura 9	— Implantação prévia de <i>Pocket parks</i> com Inteligência Artificial.....	30
Figura 10	— Parques e Praças de Fortaleza.....	31
Figura 11	— Densidade Populacional da área de estudo.....	32
Figura 12	— Zoneamento e Vazios Urbanos da Área de Estudo.....	34
Figura 13	— Locais de implantação de <i>pockets parks</i> via SIG.....	36
Figura 14	— Locais indicados pela IA.....	37

LISTA DE SIGLAS

AEA	Áreas Especiais Aeroportuárias
IA	Inteligência Artificial
NBR	Norma Brasileira de Regulamentação
SIG	Sistema de Informações Geográficas
ZEDUS	Zona de Dinamização Urbanística e Socioeconômica
ZEI	Zona Especial Institucional
ZEIS	Zona de Interesse Social de Ocupação
ZIA	Zona de Interesse Ambiental
ZOP	Zonas de Ocupação Preferencial
ZPA	Zona de Preservação Ambiental
ZRA	Zona de Recuperação Ambiental
ZRU	Zonas de Requalificação Urbana

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	17
2.1	Geral.....	17
2.2	Específicos.....	17
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3.1	<i>Pocket parks</i>	18
3.1.1	<i>Caracterização dos Pockets Parks</i>	21
3.1.2	<i>Pockets Parks em Fortaleza - CE</i>	23
3.2	Inteligência Artificial.....	24
4	METODOLOGIA.....	26
4.1	Área de estudo.....	26
4.2	Metodologia.....	27
4.2.1	<i>Etapas da metodologia</i>	27
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
6	CONCLUSÃO.....	39
	REFERÊNCIAS	40
	APÊNDICE	44

1 INTRODUÇÃO

Fortaleza, assim como diversas metrópoles contemporâneas, vivencia um intenso processo de expansão urbana, que, embora impulse o desenvolvimento econômico, também acarreta desafios significativos para a gestão ambiental e a qualidade de vida de seus habitantes. Essa expansão desenfreada frequentemente resulta na redução de áreas verdes, agravando problemas como ilhas de calor, enchentes e a perda da biodiversidade (HATUKA *et al.*, 2018).

A presença de parques pode ser um passo em direção aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), especialmente ao ODS 11, que visa tornar as cidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis (ONU, 2016; 2023). Isso ocorre porque essas áreas promovem o acesso da população a espaços públicos, contribuem para a preservação do patrimônio ambiental, melhoram a qualidade do ar e reforçam a segurança das pessoas. (THEODOROVICZ, 2024).

Nesse contexto, a busca por soluções inovadoras e sustentáveis para mitigar os impactos das mudanças climáticas e promover um ambiente urbano mais saudável e resiliente torna-se imperativa

A ocupação urbana desordenada de Fortaleza trouxe custos ambientais significativos. A compactação do solo, o aumento das temperaturas urbanas e a redução das áreas verdes estão entre os impactos negativos amplamente documentados (SHINZATO; DUARTE, 2018; FERREIRA; DUARTE, 2019).

Segundo a NBR 16636-4:2023 os *pocket parks* podem ser definidos como pequenos espaços livres situados em terrenos ou quadras urbanas já edificadas, acessíveis ao público e integrados com a via pública. Esses espaços emergem como uma estratégia urbana para enfrentar esses desafios. Esses pequenos espaços verdes, implantados em áreas subutilizadas oferecem uma série de benefícios para a cidade e seus moradores.

Além de contribuírem para a beleza e o bem-estar os *pocket parks* atuam na regulação do microclima, na melhoria da qualidade do ar e na promoção da biodiversidade, criando refúgios de natureza em meio ao concreto (MACEDO *et al.*, 2018). A importância desses espaços é reforçada por que destacam seu raio de atendimento de 250m, atendendo às necessidades de bairros e vizinhanças,

proporcionando áreas de lazer, descanso e contemplação (PIPPI, 2011; KLIASS; MAGNOLI, 2006).

De acordo com os estudos de Machado; Fachin (2023), a Inteligência Artificial (IA) desponta como uma ferramenta valiosa no planejamento urbano, permitindo otimizar a localização e o design dos *pocket parks*. Ao analisar dados sobre densidade populacional, uso do solo, zoneamento urbano e outros fatores relevantes, a IA possibilita a identificação de áreas prioritárias para a implantação desses espaços, maximizando seus impactos positivos na mitigação das ilhas de calor, no aumento da permeabilidade do solo e na melhoria da qualidade de vida da população.

Localizado no coração de Fortaleza, Ceará, Brasil, o Parque Rachel de Queiroz abrange uma área de 10 km de extensão e cerca de 203 hectares. Devido à sua grande extensão, o espaço foi dividido em 19 trechos, que se espalham pelos bairros Monte Castelo, São Gerardo, Presidente Kennedy, Padre Andrade, Pici, Antônio Bezerra, Autran Nunes, Dom Lustosa e Henrique Jorge (MOTA; SILVA, 2024).

A região do Parque Rachel de Queiroz, em Fortaleza, apresenta-se como um estudo de caso relevante para a aplicação dessas soluções inovadoras. Com suas características específicas de densidade populacional, uso do solo e desafios relacionados à expansão urbana, a região oferece um cenário propício para a implementação de *pocket parks* planejados com o auxílio da IA. A análise do potencial dessa intervenção na área contribuirá para o desenvolvimento de estratégias eficazes para a promoção da sustentabilidade e da qualidade de vida em Fortaleza.

Diante desse contexto a presente pesquisa busca responder à seguinte questão: "Qual o impacto da implantação de *pocket parks*, orientada por inteligência artificial, na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas em áreas urbanas densamente povoadas de Fortaleza?". Para alcançar esse objetivo, o estudo visa analisar o potencial de implantação de *pocket parks* na região do Parque Rachel de Queiroz, considerando o uso do solo, a densidade demográfica e o zoneamento urbano, com o intuito de identificar áreas prioritárias para intervenção e propor diretrizes para a criação desses espaços, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e a promoção da sustentabilidade na área. A pesquisa se justifica pela necessidade urgente de desenvolver soluções urbanas que respondam às demandas crescentes por sustentabilidade e qualidade de vida em cidades densamente povoadas como Fortaleza, explorando o potencial das tecnologias emergentes para

promover um desenvolvimento urbano mais resiliente e alinhado com os princípios das cidades inteligentes (CORSO; PASETO; CARVALHO, 2024).

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Analisar o potencial de implantação de *pocket parks* na região do Parque Rachel de Queiroz em Fortaleza, Ceará, considerando a densidade demográfica e o zoneamento urbano, visando contribuir para a melhoria da qualidade de vida e a promoção da sustentabilidade na área.

2.2 Específicos

- Identificar áreas com maior potencial para implantação de *pocket parks* do Parque Rachel Queiroz por meio da utilização de IA;
- Identificar áreas com maior potencial para implantação de *pocket parks* do Parque Rachel Queiroz por meio do Sistema de Informações Geográficas;
- Avaliar a densidade demográfica e zoneamento urbano com objetivos de implantação de *pocket parks* na região do Parque Rachel Queiroz.

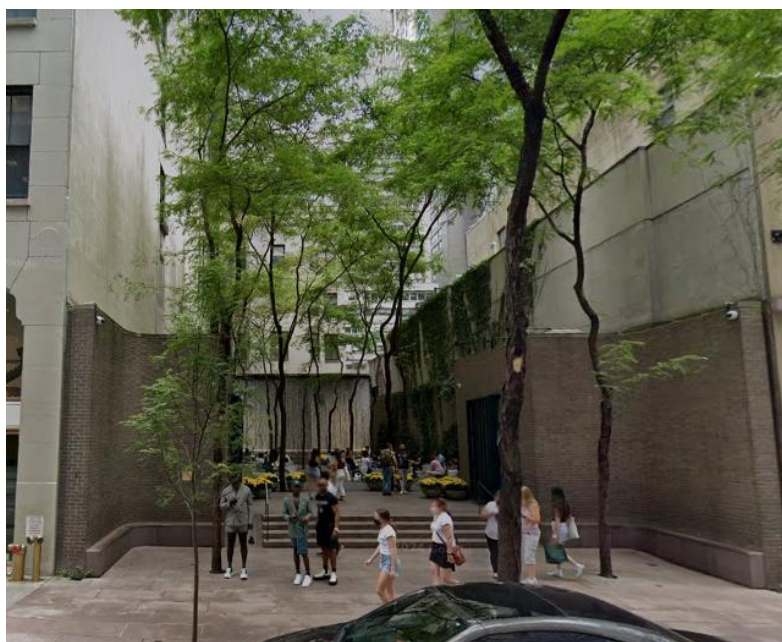
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta sessão aborda o referencial teórico relativo à temática estudada e relevante para o desenvolvimento da pesquisa, apresentando considerações sobre o conceito e entendimento de *pocket parks*.

3.1 *Pocket parks*

Os *pocket parks*, ou parques de bolsos, surgiram como uma resposta à rápida expansão das áreas urbanas e à necessidade de espaços verdes acessíveis em ambientes densos. O conceito foi formalizado nos Estados Unidos por Robert Zion, que projetou o primeiro parque de bolso, *Paley Park*, em Nova Iorque, em 1963 (figura 1).

Figura 1 - *Paley Park*, em Nova Iorque



Fonte: Imagem extraída do Software Google Street View em 21 de jan.2024.

Esses parques são caracterizados por seus pequenos tamanhos, que variam de 50 a 10.000 metros quadrados, e sua capacidade de serem facilmente inseridos em lotes vagos, telhados e outros espaços subutilizados (SEYMOUR,1969).

Bajwoluk e Langer (2023) destacam que as características fundamentais de um *pocket park* incluem atratividade funcional, integração espacial, estética urbana, infraestrutura técnica, acesso a áreas verdes, segurança e eficiência no transporte.

Esses elementos fazem dos *pocket parks* soluções flexíveis e multifuncionais para a criação de refúgios verdes em áreas urbanas densamente povoadas.

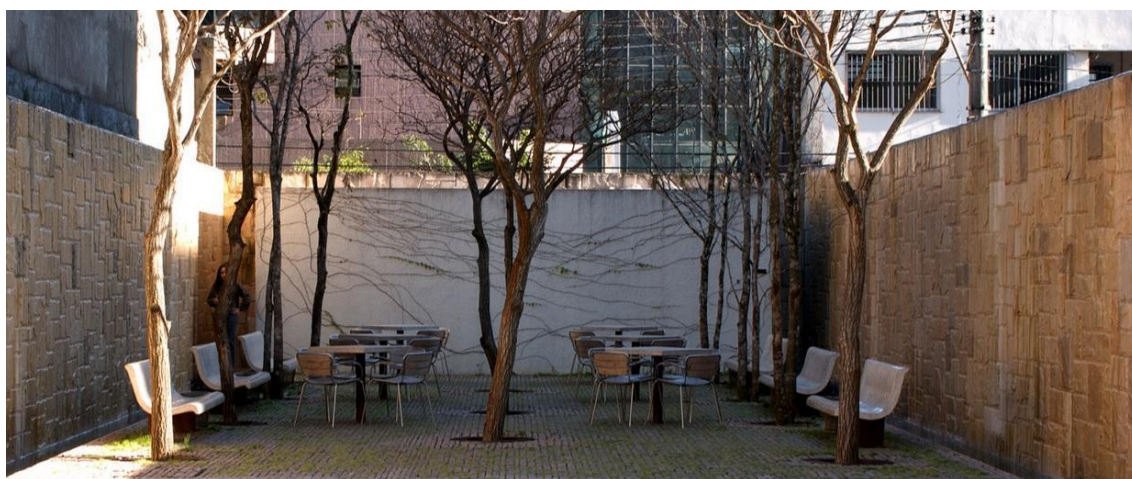
A presença de *pocket parks* em áreas urbanas densamente povoadas tem um impacto significativo na coesão social e no desenvolvimento comunitário. Jacobs, (2011), argumenta que esses pequenos parques atraem uma diversidade de usos, promovem segurança através da vigilância informal e servem como espaços de encontro comunitário. Além disso, esses parques aumentam o valor dos imóveis e estimulam o comércio local, contribuindo para o desenvolvimento econômico das cidades.

Em Tóquio, por exemplo, *pocket parks* foram integrados em áreas residenciais e comerciais, promovendo a convivência comunitária e o bem-estar dos cidadãos (KUMAR *et al.*, 2019).

Desde a inauguração de *Paley Park* diversos exemplos de *pocket parks* bem-sucedidos surgiram ao redor do mundo, destacando-se pela adaptação às especificidades locais e pela contribuição para a qualidade de vida urbana.

No Brasil, o primeiro *pocket park* foi instalado em São Paulo, na Praça da Amauri em 2002 (figura 2), resultado de uma parceria entre o arquiteto Isay Weinfeld e um empresário local. Este parque se destaca por seu apelo sustentável e estético, incorporando elementos como fios d'água e áreas sombreadas (PEREIRA, 2017).

Figura 2 - *pocket park* na Praça da Amauri em São Paulo



Fonte: Isay Weinfeld

Em Nova Iorque e Xangai (figura 03), grupos de *pocket parks* são instalados para aumentar a capacidade de serviço e fornecer espaços recreativos acessíveis em áreas densamente povoadas (PEREIRA, 2017). Esses exemplos mostram como os

pocket parks podem ser adaptados para atender às necessidades específicas de diferentes comunidades, promovendo a convivência social e a melhoria ambiental em contextos urbanos diversos.

Figura 3 - Antes e depois do *Pocket Park* - Xinhua Road, Xangai



Fonte: ArchDaily Brasil

O *Pocket Park* de Xangai passou por três intervenções planejadas para transformar o espaço. A primeira intervenção foi a instalação de um sistema de espelhos de aço inoxidável em uma das paredes do beco, refletindo o jardim de forma infinita e criando a ilusão de um espaço sem limites. Além disso, espelhos rotacionáveis ocultam painéis de exposição, transformando o local em uma galeria de rua, com salas de exibição infinitas acessíveis online via *QR codes*. O reflexo também serve como alerta de segurança em caso de crimes. A segunda intervenção foi a construção de um portal de aço corten, que abriga uma exposição permanente sobre a arquitetura histórica da Xinhua Road, integrando-se de forma sutil à paisagem urbana. A terceira intervenção foi a criação de um sistema de plantas com diferentes alturas, que enriquece a hierarquia visual do jardim e proporciona aos visitantes a sensação de imersão em um mar de flores, imitando a atmosfera de uma selva na cidade.

Os *pocket parks* oferecem benefícios ambientais e de saúde significativos, atuando como pequenos pulmões verdes que ajudam a reduzir as ilhas de calor urbanas, melhorar a qualidade do ar e aumentar a biodiversidade. Akande *et al.* (2019) enfatizam que esses parques contribuem para a gestão das águas pluviais e a conservação da fauna local. Além dos benefícios ambientais, os *pocket parks* também promovem a saúde física e mental dos moradores urbanos.

O *Park Prescription Program*, iniciado na América do Norte em 2009 e amplamente promovido pela *National Recreation and Park Association* em 2013, incentiva as pessoas a passarem tempo na natureza para melhorar sua saúde e bem-estar. Este programa foi adotado em países como Canadá e Reino Unido, destacando a conexão entre atividade física e a prevenção de doenças crônicas (PARKRX, 2013). Em áreas urbanas densamente povoadas, onde o acesso a grandes parques é limitado, os *pocket parks* se tornam alternativas valiosas para oferecer espaços verdes acessíveis e promover estilos de vida saudáveis.

3.1.1 Caracterização dos *Pockets Parks*

Blake (2000) sugere que como *pocket parks* são parques urbanos de escala reduzida, geralmente ocupando um ou alguns terrenos não devem exceder 600 m², e normalmente devem ser projetados para atender às necessidades de áreas dentro de um raio de dois a quatro quarteirões.

Em suas pesquisas, Pippi et al. (2011) afirmam que os *pocket parks* têm como função atender às unidades de vizinhança ou bairro em um raio de abrangência de no máximo 250m, geralmente, um pequeno playground e/ou espaços contemplativos

Kliass e Magnoli (2006) classifica *pocket parks* e praças sendo áreas com raio de 250m. Autores como Gouvêa (2002), ao estabelecer critérios para um desenho ambiental urbano em localidades de clima tropical, indica que praças urbanas, além de fazerem parte do ordenamento territorial, devem possuir um raio de influência de até 600m para cada 10.000 habitantes, e apresentarem área de 6.000m², em uma relação de 0,60 m² / hab., podendo estar separadas em áreas menores de até 1.000m² cada.

Os parâmetros de raio de abrangência apresentados, com medidas sugeridas por vários autores que variam de 300 a 600 metros, evitam grandes deslocamentos e incentivam a presença de pessoas nos espaços públicos das praças. Tais distâncias correspondem a um intervalo de tempo médio de cerca de 5 minutos de caminhada, considerando uma velocidade média de 4,8 km/h (UN-HABITAT, 2020). Vale ressaltar que, conforme afirma Calliare (2016), a sensação de distância, muitas vezes, é subjetiva pois depende das condições de diversidade do entorno, da presença de pessoas e da infraestrutura do percurso.

Gonçalves e Maluf (2015) elaboraram um método de projeção de pequenos parques urbanos e espaços públicos com qualidade para a população em áreas centrais das cidades, que serve como base para a criação de princípios de implantação de *pocket parks* (figura 4).

Figura 4: Princípios de Implantação de *Pockets Parks*



Fonte: Autor (2024), adaptado Gonçalves e Maluf (2015)

No dia 05 de junho foi aprovado o Decreto Nº 12.041 que Institui o Programa Cidades Verdes Resilientes do Governo Federal, que tem como o objetivo de aumentar a qualidade ambiental e a resiliência das cidades brasileiras diante dos impactos causados pela mudança do clima, por meio da integração de políticas urbanas, ambientais e climáticas, do estímulo às práticas sustentáveis e da valorização dos serviços ecossistêmicos do verde urbano (BRASIL,2024).

O Programa Cidades Verdes Resilientes adotará abordagem integrada no território e contemplará temáticas no contexto urbano, como uso e ocupação sustentável do solo, áreas verdes e arborização urbana, soluções baseadas na natureza, tecnologias de baixo carbono, mobilidade urbana sustentável e gestão de resíduos urbanos.

No entanto, o programa não menciona explicitamente a implantação de *pocket parks* como uma ação específica. O foco está em abordagens mais amplas, como a infraestrutura verde e a cobertura vegetal urbana, que podem incluir a criação de

pocket parks como parte de suas estratégias para aumentar os serviços ecossistêmicos nas cidades.

3.1.2 *Pockets Parks* em Fortaleza - CE

Em Fortaleza, a Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente desenvolve, implementa e monitora políticas públicas voltadas para a sustentabilidade e o cumprimento das metas da agenda local. Entre seus projetos para promover a sustentabilidade urbana estão o Plano Fortaleza 2040 e o Programa Fortaleza Sustentável. As ações planejadas incluem a criação e execução do Parque Linear Rachel de Queiroz, a requalificação dos Parques Urbanos Adahil Barreto e Parreão, projetos de infraestrutura para parques, a criação de espaços públicos e a implementação do Plano de Arborização (ALBUQUERQUE; LIMA, 2023).

Fortaleza (2017) destaca que o Programa Fortaleza Sustentável tem como objetivo principal a implementação de ações em duas áreas específicas da cidade: os bairros localizados na região da Bacia da Vertente Marítima (Barra do Ceará, Carlito Pamplona, Cristo Redentor, Jacarecanga e Pirambu) e os bairros que integram o Parque Rachel de Queiroz (Alagadiço/São Gerardo, Antônio Bezerra, Dom Lustosa, Monte Castelo, Padre Andrade, Pici, Presidente Kennedy e Parquelândia). Ambas as regiões, situadas na porção oeste da cidade, são contempladas com obras voltadas à melhoria do saneamento básico, reaproveitamento de espaços públicos e ampliação das áreas verdes. Dentre as ações planejadas está a implantação de 30 micro parques, como detalha a tabela 01.

Tabela 1 – Bairros projetados para receber microparques

Bairro	Quantidade
Jóquei Clube	1
Henrique Jorge	1
Autran Nunes	1
Genibaú	1
Bela Vista	1
Presidente Kennedy	1
Monte Castelo	2
Cristo Redentor	1
Barra do Ceará	3
Cais do Porto	8
Vicente Pinzón	8
Praia do Futuro	2

Fonte: Paulino (2022)

Os microparques de Fortaleza são áreas verdes criadas por meio da revitalização de pequenos espaços abandonados, promovendo novos usos e

atividades que conectem a população à natureza. Essas intervenções envolvem a recuperação e ampliação de elementos naturais integrados ao ambiente urbano, como pavimentações sustentáveis e mobiliários. O projeto tem como objetivo transformar áreas públicas em pequenos parques planejados para proporcionar contato com a natureza e melhorar a qualidade de vida nos centros urbanos (SEUMA,2022).

Atualmente, Fortaleza conta com 3 microparques urbanos localizados nos bairros Parque Manibura, Barra do Ceará e Conjunto Ceará (SEUMA,2023).

3.2 Inteligência Artificial

A inteligência artificial (IA) está se tornando uma ferramenta essencial no planejamento e gestão de parques urbanos, revolucionando a maneira como esses espaços são projetados e mantidos. Os algoritmos de IA tem sido utilizado amplamente em processamento de imagens em diversas áreas (FERNANDES; OSSES; FAÇANHA, 2022).

Na área de geoprocessamento modelos de segmentação podem ser utilizados para extrair características de imagens, permitindo uma classificação automática que gera regiões homogêneas com conjuntos de atributos semelhantes. Além disso, por meio de técnicas avançadas de análise de dados, a inteligência artificial é capaz de processar grandes volumes de informações geoespaciais, demográficas e ambientais para identificar as áreas mais adequadas para a implantação de novos parques (FERNANDES; OSSES; FAÇANHA, 2022).

ChatGPT, Bard, Alexa e Siri são exemplos de aplicações de inteligência artificial no campo dos chatbots, programas de computador baseados em aprendizado de máquina e Modelos de Linguagem Natural (NLM, do inglês *Natural Language Model*). Além disso, algoritmos de aprendizado de máquina podem analisar padrões de uso e sugerir melhorias no design, otimizando a utilidade e a sustentabilidade de parques. Essa abordagem permite que as cidades desenvolvam espaços verdes mais alinhados às necessidades da população, promovendo saúde e bem-estar, ao mesmo tempo que se adaptam às mudanças climáticas e urbanísticas (FRANCISCO; ARANA, 2023).

O termo *prompt*, refere-se a uma instrução ou pergunta direcionada a um modelo de inteligência artificial com o objetivo de gerar uma resposta. Ele corresponde ao que, neste trabalho, é definido como *input* ou entrada para o programa de IA.

Diferentemente dos *prompts* utilizados em linguagens de programação tradicionais, essas entradas são mais flexíveis. Modelos como o ChatGPT, treinados com vastas quantidades de texto, conseguem produzir respostas coerentes e relevantes a partir de um *prompt*. Devido à maior flexibilidade da inteligência artificial, a escolha do *prompt* é fundamental para influenciar o resultado, ou seja, o *output*.

(BOTELHO; ARANA, 2023).

Um *prompt* pode ser composto por quatro elementos: instrução, contexto, dados de entrada e indicação de saída. No entanto, nem todos esses componentes são obrigatórios, pois o formato varia conforme a tarefa destinada ao modelo de linguagem. O processamento de linguagem natural (NLP, do inglês *Natural Language Processing*) é um elemento essencial das inteligências artificiais que utilizam modelos de linguagem em larga escala (TAULLI, 2020).

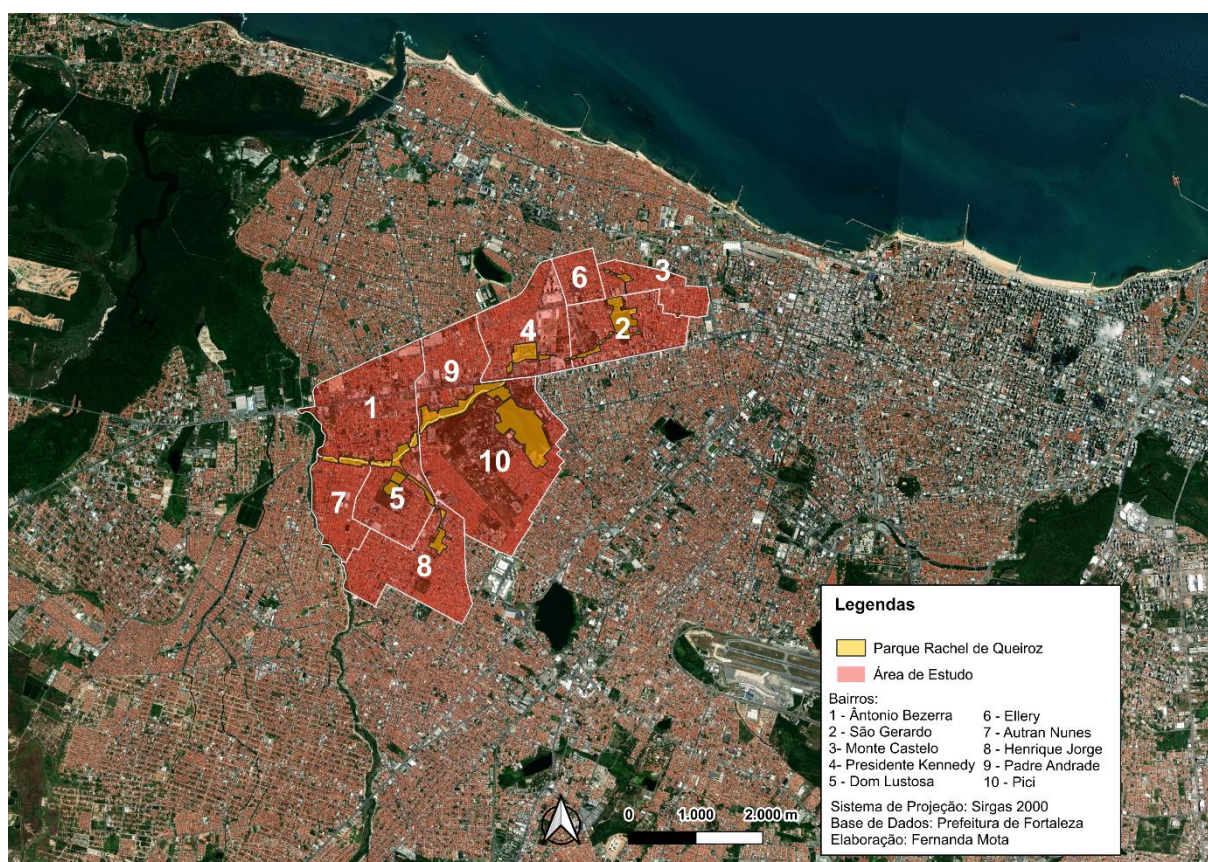
4 METODOLOGIA

Esta seção é destinada a identificar a área de estudo e a descrever os métodos empregados na condução da pesquisa.

4.1 Área de estudo

O presente estudo foi realizado nos bairros que delimitam o Parque Rachel de Queiroz: Monte Castelo, São Gerardo, Presidente Kennedy, Padre Andrade, Pici, Antônio Bezerra, Autran Nunes, Dom Lustosa e Henrique Jorge (figura 5).

Figura 5 - Localização do Parque Rachel de Queiroz



Fonte: Autor (2024). Base cartográfica: Prefeitura de Fortaleza (2024).

A adoção do conceito de parque urbano em Fortaleza remonta às décadas de 1970 e 1980, quando o crescimento e a expansão desordenada das cidades brasileiras passaram a demandar a criação de espaços de interação entre o homem, a cidade e a natureza. Durante esse período, destacam-se a criação dos pólos de lazer urbanos e dos parques comunitários, incluindo: Polo de Lazer da Sargento Hermínio, Parque Alagadiço (hoje associados ao Parque Rachel de Queiroz), Polo de Lazer da Barra do Ceará, Parque Adahil Barreto (atualmente também associado à

nova delimitação do Parque do Cocó), Parque Parreão, Parque Pajeú, Parque da Lagoa do Opaia, Parque da Lagoa da Parangaba e Zoológico Sargento Prata.

A ação inédita do poder público em Fortaleza, segundo Santos (2017), consistiu na regulamentação dos Parques Urbanos Municipais abrangendo a regulamentação de seis parques já existentes e a criação de outros 15. Essa regulamentação implicou em ajustes na delimitação de algumas áreas, integrando ou retirando-as de outros parques. Um exemplo disso é o Parque Rachel de Queiroz, que absorveu as áreas do Polo de Lazer da Sargento Hermínio e do Parque Alagadiço, enquanto desconsiderou o corredor ecológico da Bela Vista (SANTOS, 2017).

De acordo com Santos (2017), o principal objetivo do Parque Rachel de Queiroz é recuperar a mata ciliar e melhorar a qualidade da água, além de implementar serviços básicos de saneamento. Espera-se que o parque contribua para a despoluição e regeneração dos riachos Alagadiço e Cachoeirinha, melhorando a qualidade de vida da população e reduzindo a incidência de doenças.

A regulamentação desses espaços é relativamente recente, datando de 2014, com a promulgação dos decretos que estabeleceram e regulamentaram um total de 21 Parques Urbanos Municipais em Fortaleza. Além disso, outro avanço significativo foi a definição definitiva dos limites do Parque do Cocó (FORTALEZA, 2019).

4.2 Metodologia

Para o planejamento do estudo, foi adotada a metodologia de Estudo de Caso (figura 6), com base nas contribuições de Yin (2001). Segundo o autor, o estudo de caso oferece uma contribuição única para a compreensão de fenômenos individuais, organizacionais, sociais e políticos, além de possibilitar a análise de fenômenos sociais complexos. Esta abordagem é uma técnica de pesquisa valiosa para responder a questões do tipo "como" e "porquê", relacionadas a fenômenos contemporâneos e relevantes para o contexto da vida real.

Figura 6: Fluxograma da Metodologia de Yin.



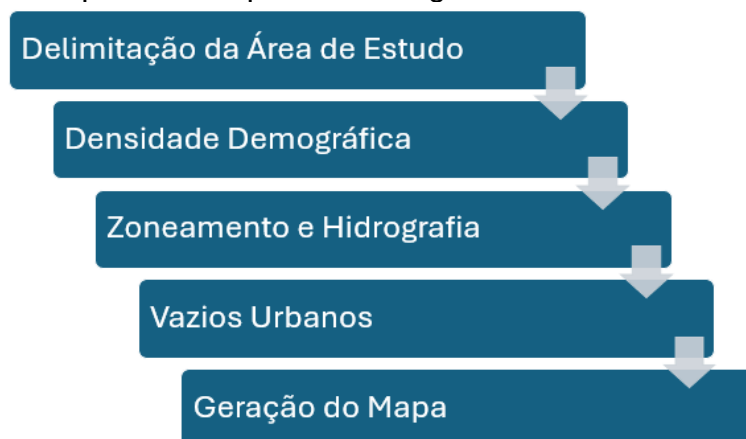
Fonte: Autor. Adaptado Yin (2001)

4.2.1 Etapas da metodologia

Para realizar o estudo de caso a metodologia foi dividida em duas, uma utilizando a Inteligência Artificial (figura 7) e outra via Sistema de Informação Geográfica (figura 8).

O desenvolvimento da metodologia contou com o auxílio da ferramenta de inteligência artificial ChatGPT, que contribuiu para a definição do passo a passo das etapas de pesquisa. A partir da interação com a ferramenta, foram elaborados os procedimentos metodológicos, garantindo coerência com os objetivos propostos e alinhamento com a fundamentação teórica e as diretrizes do estudo. A utilização dessa tecnologia possibilitou uma abordagem detalhada e sistemática para a realização da pesquisa.

Figura 7 – Fluxo Metodológico para a Geração do Mapa da Pesquisa com Apoio de Inteligência Artificial



Fonte: Autor (2024)

Além da geração do mapa com o apoio de inteligência artificial, foi realizado um processo de conferência dos resultados utilizando Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Para essa análise, foi empregada como base a pesquisa de Cocco, Pippi e Weiss (2021) (figura 8), que oferece uma abordagem consolidada para análise espacial.

Figura 8 - Fluxo metodológico de análise via SIG



Fonte: Autor, (2024) adaptado Cocco, Pippi e Weiss (2021)

Essa etapa teve como objetivo verificar se os locais indicados pela IA coincidiam com as áreas identificadas pelo SIG, proporcionando uma validação cruzada dos dados gerados. Essa combinação metodológica garantiu maior precisão e confiabilidade na seleção dos terrenos potenciais para a implantação dos *pocket parks*.

Figura 10 – Parques e Praças de Fortaleza



Fonte: Autor (2024). Base cartográfica: Prefeitura de Fortaleza (2023).

Com base nos critérios propostos por Gouvêa (2002), foi elaborado a tabela 2, que ilustra a distribuição e abrangência das praças nos bairros que compõem a área de estudo, observa-se que a relação ideal de 0,60 m²/hab. não é alcançada na maioria dos bairros analisados, indicando uma carência de áreas verdes.

Tabela 2 - Distribuição e abrangência das praças na área de estudo

Bairro	População (hab.)	Área (ha)	Dens. (hab./ha)	Área total de praça (m ²)	Área praça/hab. (m ² /hab.)
Antonio Bezerra	23186	219,69	105,54	15.111,18	0,65
Autran Nunes	18710	97,51	191,88	8.621,17	0,46
Dom Lustosa	12370	119,8	103,26	0,00	0,00
Ellery	6784	46,27	146,62	1.583,67	0,23
Henrique Jorge	24434	194,64	125,53	6.592,76	0,27
Monte Castelo	11267	77,76	144,89	6.934,47	0,62
Padre Andrade	10860	126,4	85,92	0,00	0,00
Pici	38377	374,03	102,60	15640,65	0,41
Presidente Kennedy	22685	171,6	132,20	12.968,47	0,57
São Gerardo	15761	147,55	106,82	12.028,07	0,76

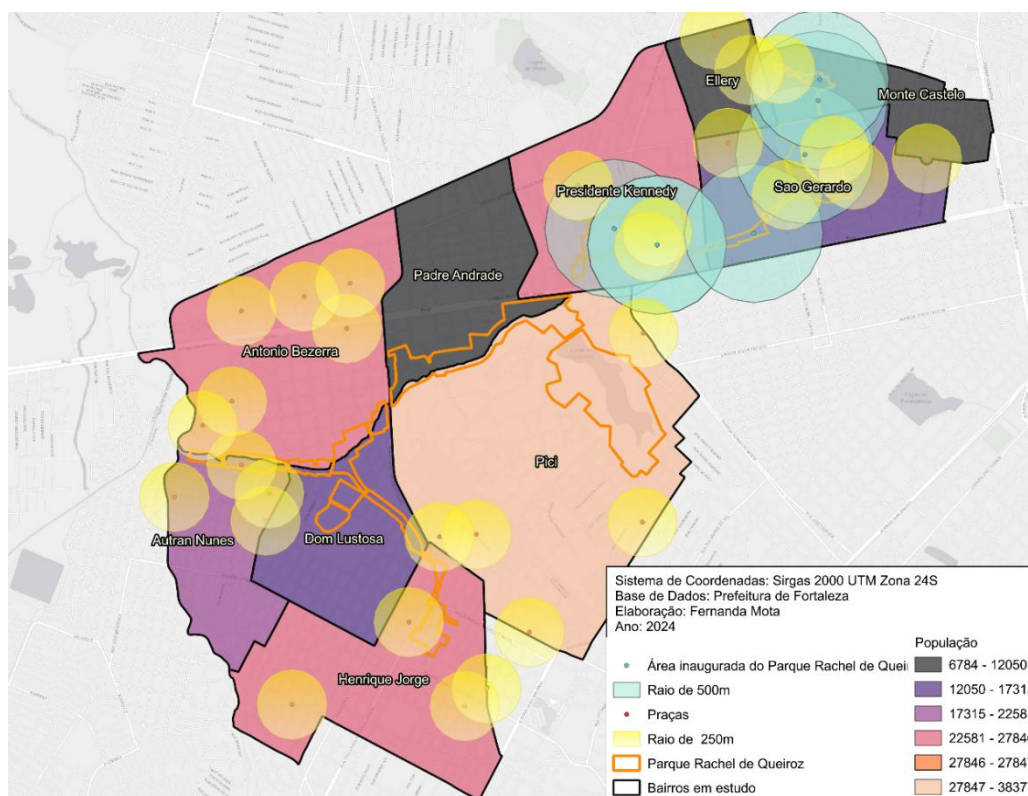
Fonte: Autor (2024)

Apenas três bairros (Henrique Jorge, Monte Castelo e São Gerardo) atingem ou superam o valor mínimo recomendado.

Em contrapartida, bairros como Autran Nunes, Dom Lustosa, Ellery e Padre Andrade apresentam relações significativamente inferiores, variando de 0,00 m²/hab. (ausência de praças) a valores abaixo de 0,30 m²/hab., evidenciando a necessidade de intervenções para adequar esses espaços ao padrão mínimo sugerido. Bairros com menores densidades são também aqueles com poucas ou ausência de praças, podendo serem caracterizados por uma ocupação industrial, como citam em seu estudo Ramos, Jesus e Conde (2023).

Tendo por base a distribuição espacial, segundo Kliass e Magnoli (2006), que os tipos de parques e praças podem ser classificados de acordo com os seus raios de atendimento, como: *pocket parks* e praças (raio de 250m), parque de vizinhança (raio de 500m). A figura 11 mostra o mapa que ilustra a distribuição populacional na área de estudo. Observa-se uma considerável concentração demográfica, representada em vermelho, nas proximidades do parque, indicando sua relevância para muitas pessoas.

Figura 11 – Densidade Populacional da área de estudo



Fonte: Autor (2024). Base cartográfica: Prefeitura de Fortaleza (2024).

O mapa ilustra a distribuição populacional nos bairros ao redor do Parque Rachel de Queiroz, destacando as densidades por cor e a localização das praças com seus respectivos raios de influência (250 m e 500 m). Observa-se que áreas mais densamente povoadas, como Pici e Presidente Kennedy, possuem uma cobertura limitada de praças em relação à população, indicando possíveis lacunas na oferta de espaços verdes acessíveis. Esse desequilíbrio reforça a necessidade de planejamento para atender melhor às demandas locais.

Considerando a alta densidade populacional nas proximidades do parque, a criação de *pocket parks* nessas áreas poderia trazer benefícios significativos, oferecendo espaços verdes e opções de lazer para os moradores. No entanto, é crucial equilibrar acessibilidade e demanda, priorizando locais com densidade populacional moderada e fácil acesso para a comunidade. Além disso, entender as necessidades e preferências das comunidades em zonas de diferentes densidades é essencial para um planejamento e design eficiente desses espaços.

As áreas de alta densidade populacional destacadas em preto são particularmente importantes para a criação de *pocket parks*, pois nessas regiões a demanda por espaços verdes e áreas de lazer é mais elevada devido à maior concentração de pessoas. Os *pocket parks* nessas áreas podem oferecer um alívio significativo, proporcionando espaços para recreação, relaxamento e convivência comunitária.

Nas áreas de média e baixa densidade populacional, as criações são benéficas, contribuindo para a qualidade de vida dos moradores e ajudando a equilibrar a distribuição de áreas verdes pela cidade. Esses parques podem atuar como pontos de encontro comunitário e incentivar um estilo de vida mais saudável e ativo.

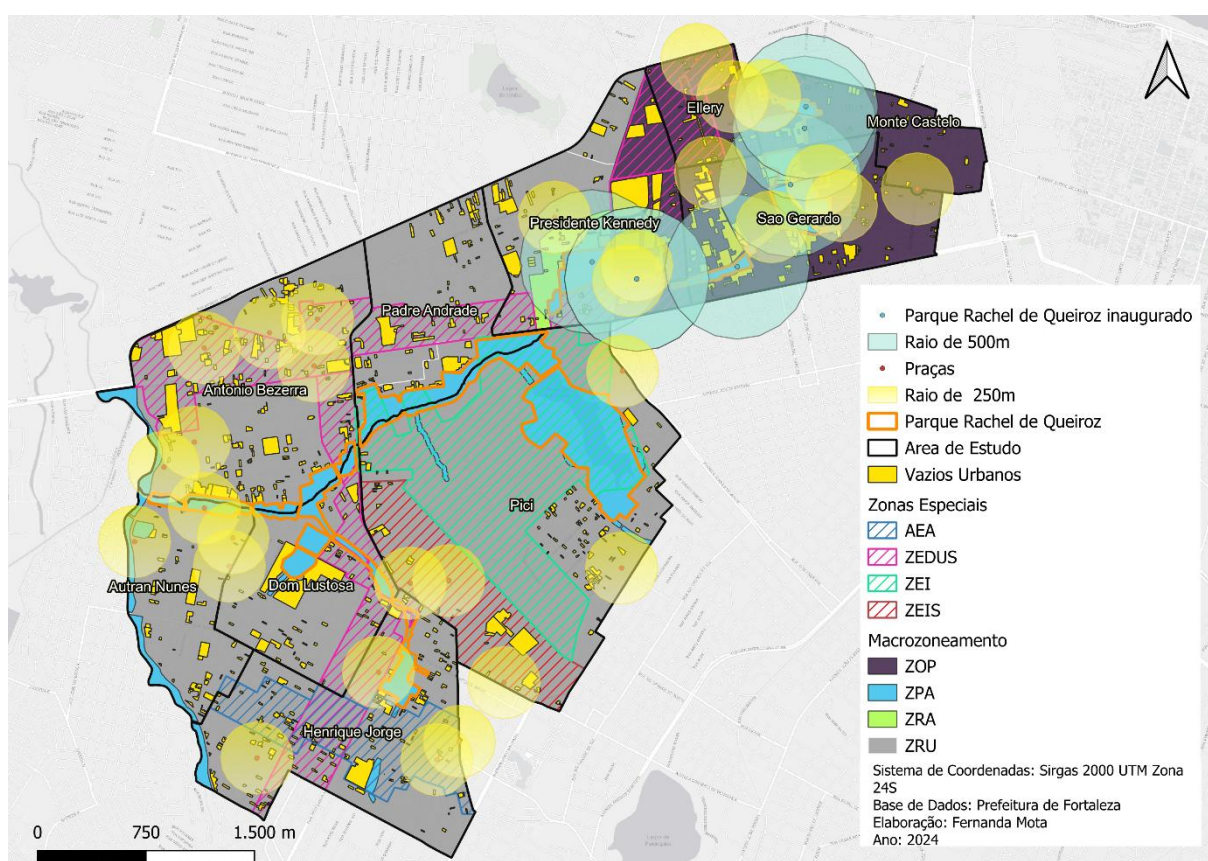
O Plano Diretor Participativo de Fortaleza (Fortaleza, 2009), instituído pela Lei Complementar nº 062, de 13 de março de 2009 e demais legislações associadas, é o instrumento básico da política urbana do município e integra o sistema de planejamento municipal, onde são apresentados princípios fundamentais, objetivos gerais e ações estratégicas prioritárias que devem orientar o plano plurianual, a lei de diretrizes orçamentárias e a lei anual do orçamento municipal.

O mapa de zoneamento com os vazios urbanos destaca as áreas não ocupadas ou subutilizadas dentro da região de estudo, identificadas em amarelo, que

apresentam alto potencial para a implantação de *pocket parks*. Essas áreas são especialmente relevantes por representarem oportunidades estratégicas para intervenções urbanísticas que buscam otimizar o uso do solo e promover espaços públicos acessíveis e sustentáveis.

Ao analisar os vazios urbanos no contexto das zonas do Plano Diretor de Fortaleza, observa-se que muitas dessas áreas estão localizadas em Zonas de Requalificação (ZRU) e Zonas de Ocupação Preferencial (ZOP), onde a criação de *pocket parks* é amplamente viável e alinhada aos objetivos de melhoria da qualidade de vida urbana. Além disso, alguns vazios estão inseridos em Zonas Especiais, como ZEDUS e ZEIS, reforçando seu papel como catalisadores de desenvolvimento social e ambiental.

Figura 12 – Zoneamento e Vazios Urbanos da Área de Estudo



Fonte: Autor (2024). Base cartográfica: Prefeitura de Fortaleza.

A maior parte da área de estudo está inserida na Zona de Requalificação (ZRU), caracterizada pela precariedade de infraestrutura e serviços urbanos e voltada para a requalificação urbanística e ambiental. Nesse contexto, a implantação de *pocket parks* é plenamente viável, pois esses espaços podem desempenhar um papel

significativo na melhoria das condições de habitabilidade, acessibilidade e qualidade de vida da população, além de contribuir para a revitalização urbana e a sustentabilidade do ambiente construído.

Em seguida, encontra-se a Zona de Ocupação Preferencial (ZOP), que se destaca pela presença de infraestrutura urbana consolidada e pela vocação para a intensificação do uso do solo. Essa zona também é altamente propícia para a implantação de *pocket parks*, uma vez que esses espaços podem agregar valor ao território, melhorar a qualidade ambiental e atender à demanda por áreas verdes em regiões densamente ocupadas, alinhando-se aos objetivos de dinamização e valorização dessas áreas.

Por outro lado, a presença da Zona de Preservação Ambiental (ZPA) exige maior cuidado na implantação de *pocket parks*, já que essas áreas têm como prioridade a proteção dos ecossistemas e recursos naturais. No entanto, a criação desses espaços é possível, desde que os projetos sejam concebidos para respeitar a biodiversidade local, utilizando abordagens sustentáveis e garantindo que o impacto ambiental seja mínimo. Nesse sentido, a integração dos *pocket parks* com as diretrizes de preservação ambiental pode potencializar sua funcionalidade como elementos de conservação e uso sustentável.

A Zona de Recuperação Ambiental (ZRA), ainda que menos presente na área de estudo, oferece uma oportunidade valiosa para a criação de *pocket parks* com foco na regeneração ambiental. Projetos voltados para essas áreas podem contribuir diretamente para a recuperação de ecossistemas degradados, ao mesmo tempo em que melhoram a qualidade de vida das comunidades locais, reforçando o equilíbrio socioambiental e promovendo a valorização dos espaços.

Dentro das Zonas Especiais, a maior parte do território estudado está localizada na Zona de Dinamização Urbanística e Socioeconômica (ZEDUS), que se destina à intensificação de atividades sociais e econômicas com respeito à sustentabilidade. A implantação de *pocket parks* nessas áreas se alinha diretamente com os objetivos da ZEDUS, pois esses espaços podem atrair pessoas, estimular interações sociais, complementar as funções urbanísticas e contribuir para a criação de ambientes mais inclusivos e ambientalmente equilibrados.

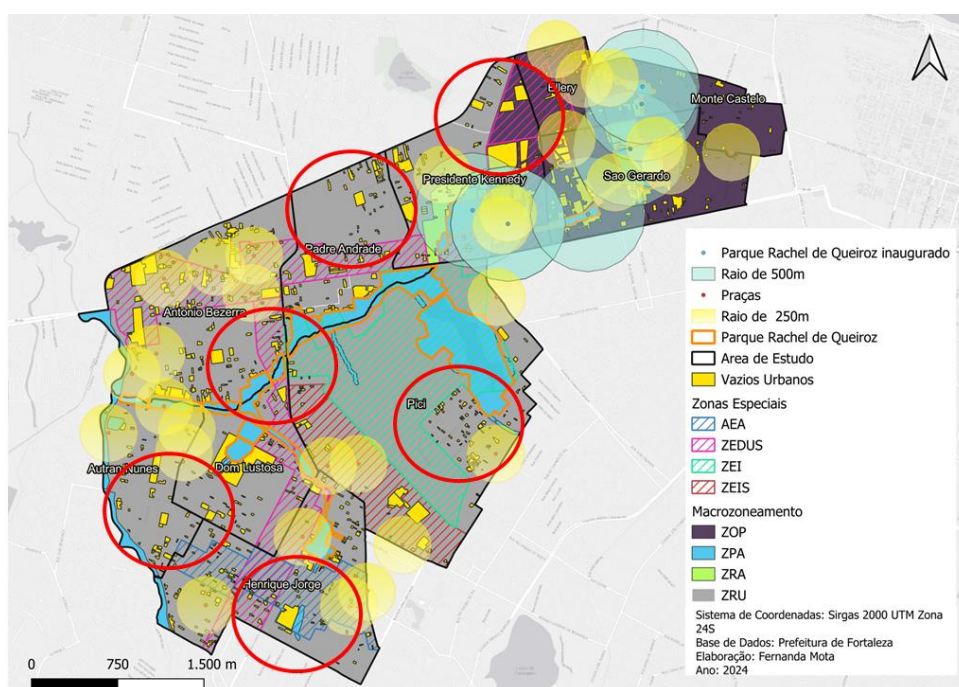
De acordo com o que consta no Plano Diretor de Fortaleza, conclui-se que é viável implantar *pocket parks* em todas as zonas presentes na área de estudo, desde

que os projetos respeitem as características e objetivos específicos de cada zona. A flexibilidade e o potencial urbano das ZRU e ZOP contrastam com os cuidados exigidos pelas ZPA e ZRA, enquanto as ZEDUS apresentam-se como espaços estratégicos para integrar sustentabilidade e desenvolvimento urbano.

A figura 13 representa a etapa final da pesquisa para a identificação de áreas de possíveis implantações de *pocket parks*, realizada por meio de análise via SIG. Os círculos vermelhos destacados no mapa indicam zonas com maior potencial para receber os *pocket parks*, baseados na integração de vazios urbanos, características zoneamento, e raios de influência. Essa abordagem evidencia um planejamento criterioso e sistemático, essencial para garantir a eficácia da implantação.

Agora, seguiremos para a avaliação dos mapas gerados pela inteligência artificial, comparando as áreas indicadas com as selecionadas via SIG, a fim de verificar coincidências e validar os resultados de ambas as metodologias.

Figura 13 - Locais de implantação de *pockets parks* via SIG

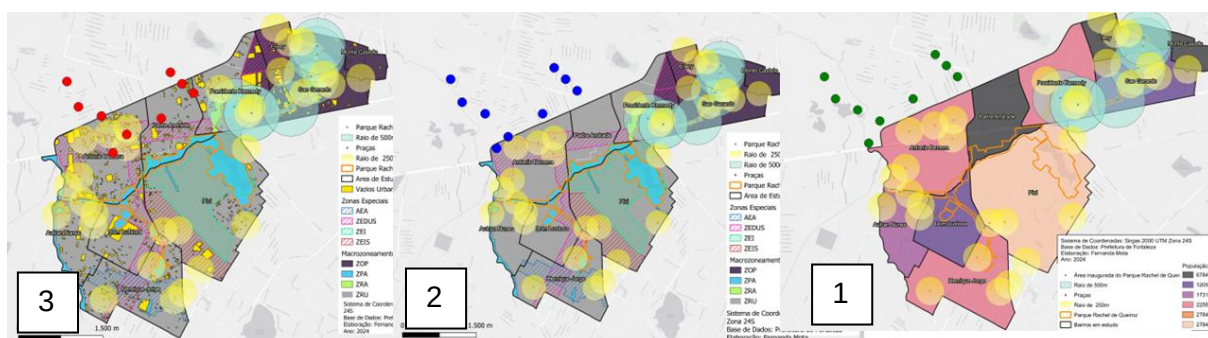


Fonte: Autor (2024). Base cartográfica: Prefeitura de Fortaleza.

A criação dos três mapas (figura 14) seguiu a abordagem metodológica citada anteriormente, sendo orientada por critérios previamente estabelecidos, combinando dados urbanísticos, ambientais e populacionais para a seleção de locais com potencial para a implantação de *pocket parks*. O primeiro mapa foi elaborado com base na densidade populacional, identificando áreas com maior concentração de pessoas e

carência de espaços verdes públicos. O segundo mapa utilizou as diretrizes de zoneamento do Plano Diretor de Fortaleza, priorizando zonas que permitissem ou incentivassem intervenções urbanísticas sustentáveis, como as ZRU, ZOP e ZEDUS. Por fim, o terceiro mapa focou nos vazios urbanos, destacando lotes subutilizados ou não ocupados, que representam oportunidades estratégicas para a criação desses espaços.

Figura 14 – Locais indicados pela IA Chat Gpt



Fonte: Open IA (2024).

Em todos os mapas, os locais foram indicados por meio de pontos com maior abrangência, visando ampliar os benefícios para as comunidades vizinhas e alinhar os resultados aos objetivos de sustentabilidade e qualidade de vida urbana.

Porém, foi possível observar que apenas no mapa de vazios os pontos estavam integralmente localizados dentro das áreas indicadas. Esse fato pode ser atribuído à especificidade desse mapa, que foi o único a destacar os lotes efetivamente disponíveis e adequados para uso, considerando os critérios de subutilização e potencial para intervenções urbanísticas. Nos demais mapas, embora tenham servido para identificar regiões prioritárias baseadas na densidade populacional e no zoneamento, a ausência de informações precisas sobre os lotes restringiu a precisão das marcações, evidenciando a importância do mapa de vazios urbanos para a escolha final das áreas de implantação.

No presente estudo, a metodologia para otimização do espaço urbano de ruas foi fundamentada na pesquisa de Liu *et al.* (2023), que explorou o uso combinado de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e Algoritmos Genéticos (AG) para o planejamento urbano. O estudo de Liu *et al.* (2023) demonstrou que essa abordagem integrada permite otimizar o espaço das ruas considerando múltiplos objetivos, como a harmonização entre o tráfego de veículos e as atividades públicas, ao mesmo tempo

em que se alinha aos princípios da economia verde e do desenvolvimento sustentável.

Para Van Maarseveen et al. (2019), o conceito de cidade sustentável, embora fluido, converge para a ideia de um desenvolvimento urbano que equilibra as necessidades presentes com as futuras. Cidades sustentáveis são construídas a partir de um planejamento cuidadoso, que considera a realidade local, as necessidades da população e os desafios ambientais. Através de ações estratégicas, essas cidades visam promover a qualidade de vida, reduzir as desigualdades sociais e aumentar a resiliência frente a eventos extremos e mudanças climáticas. Nesse sentido, a pesquisa aqui desenvolvida, embora inovadora ao explorar o uso da IA para a seleção de áreas, integra-se a essa visão de sustentabilidade ao propor ferramentas inovadoras para o planejamento urbano. Apesar de não existirem estudos prévios comparáveis, a metodologia aplicada evidencia o potencial da inteligência artificial para contribuir na identificação de áreas estratégicas, complementando técnicas tradicionais, como o SIG, que se mostrou fundamental ao identificar com maior precisão os lotes adequados. Assim, a combinação dessas abordagens reforça a importância de integrar inovação e planejamento urbano para responder às demandas de cidades mais inclusivas, resilientes e ambientalmente equilibradas.

6 CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo explorar o potencial de implantação de *pocket parks* na região do Parque Rachel de Queiroz, em Fortaleza, Ceará, utilizando uma abordagem que combinou técnicas tradicionais de análise urbana com o uso de inteligência artificial (IA). A pesquisa promoveu a sustentabilidade, integrando variáveis como uso do solo, densidade demográfica e zoneamento urbano à seleção de áreas mais adequadas para esses espaços. A aplicação da IA foi utilizada auxiliando na análise e identificação preliminar de terrenos com potencial para implantação dos *pocket parks*. Posteriormente, mapas gerados via SIG forneceram maior precisão, permitindo validar e refinar os resultados.

Os objetivos foram alcançados ao identificar áreas estratégicas que equilibram necessidades sociais e ambientais. A análise revelou que a combinação entre os métodos baseados em IA e SIG permite uma identificação mais detalhada de locais adequados, como os vazios urbanos, essenciais para a criação de espaços verdes em regiões densamente ocupadas. Além disso, a pesquisa indicou que, mesmo com a projeção de criação de 30 microparques na região, alguns bairros estudados, como Dom Lustosa e Padre Andrade, continuariam sem praças, destacando a necessidade de um planejamento mais equitativo.

Apesar dos avanços, algumas limitações foram identificadas. A ausência de estudos similares que utilizassem IA no contexto específico do planejamento de *pocket parks* impediu comparações diretas.

Os desafios enfrentados na pesquisa, como a obtenção de dados atualizados e a identificação de áreas que atendam a critérios multidisciplinares, destacam a necessidade de parcerias e planejamento colaborativo. A escassez de estudos específicos em Fortaleza reforça a necessidade de novos levantamentos e pesquisas para embasar a implantação de *pocket parks*, garantindo intervenções bem planejadas e com impacto positivo duradouro.

Como pesquisa futura, sugere-se uma análise para verificar se os microparques de Fortaleza atendem aos critérios estabelecidos para *pocket parks*, considerando aspectos como dimensão, acessibilidade, infraestrutura e integração com o entorno urbano. Essa investigação pode contribuir para o aprimoramento das políticas públicas e do planejamento urbano, promovendo maior alinhamento às necessidades da população e aos princípios de sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

- AKANDE, A.; CABRAL, P.; GOMES, P.; CASTELEYN, S. The Lisbon ranking for smart sustainable cities in Europe. **Sustainable Cities and Society**, v. 44, p. 75-487, 2019.
- ALBUQUERQUE, P. C.; LIMA, F. A. X. Políticas públicas de sustentabilidade em Fortaleza, CE. **Interações**, Campo Grande, MS, v. 24, p. 521-535, 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16636-4:2023** : Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos desenvolvidos e urbanísticos — Parte 4: Projeto de arquitetura paisagística. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.
- BAJWOLUK, T.; LANGER, P. O Pocket Park e seu impacto na qualidade do espaço urbano na escala local e supralocal — estudo de caso de Cracóvia, Polônia. **Sustainability**, v. 15, 2023.
- BLAKE, A. *Pocket parks*, 2000. Disponível em: https://depts.washington.edu/open2100/Resources/2_OpenSpaceTypes/Open_Space_Types/pocket_parks.pdf.
- BRASIL. Decreto nº 12.041, de 5 de junho de 2024. Institui o Programa Cidades Verdes Resilientes. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, p.2, 2024.
- CALLIARI, M. **Espaço público e urbanidade em São Paulo**. [S. l.]: BEI, 2016.
- COCCO, R. M.; PIPPI, L. G. A; WEISS, R. Sistema de Informações Geográficas como ferramenta de análise espacial e tabular para a implantação de praças e parques urbanos. **Oculum Ensaios**, [S. l.], v. 18, p. 1–17, 2021. Disponível em: <https://periodicos.puc-campinas.edu.br/oculum/article/view/5029>. Acesso em: 20 fev. 2024.
- CORSO, M. R. M. M.; PASETO, L.; CARVALHO, A. C. P. L. F. Inteligência artificial, urbanização e cidades. **Revista USP**, São Paulo, Brasil, n. 141, p. 81–90, 2024. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/225252>.
- FERNANDES, B. J. T.; OSSES, J. R.; FAÇANHA, R. Avaliação de técnicas de IA para auxiliar na previsão de incidência de desmatamento na Amazônia. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 57-64, 2022.
- FERREIRA, L. S.; DUARTE, D. H. Exploring the relationship between urban form, land surface temperature and vegetation indices in a subtropical megacity. **Urban Climate**, v. 27, p.105-123, 2019.
- FORTALEZA. **Lei Complementar nº 62, de 02 de fevereiro de 2009**. *Institui o Plano Diretor Participativo do Município de Fortaleza e dá outras providências*. Diário Oficial do Município de Fortaleza, Fortaleza, CE, 2009.

FORTALEZA. Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente - SEUMA. Manual Operativo do Projeto Fortaleza Cidade Sustentável - FCS, 2017. Disponível em: <https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/infocidade/362-programa-fortalezacidade-sustentavel> . Acesso em 03 nov. 2024

BOTELHO, F. R. E. ; ARANA, D. Experimentações de domínio: Inteligência Artificial na (re)construção e utilização de referências geoespaciais no Jornalismo. In: ANAIS DO 21º ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM JORNALISMO, 2023, Brasília. **Anais eletrônicos...**, Galoá, 2023. Disponível em: <https://proceedings.science/encontros-sbpjor/sbpjor-2023/trabalhos/experimentacoes-de-dominio-inteligencia-artificial-na-reconstrucao-e-utilizacao?lang=pt-br>. Acesso em 01 nov. 2024.

MALUF, C. S.; GONÇALVES, T. E. C. Pocket park: Matriz de critérios para implantação. In: 7º Seminário PROJETAR, 2015, Natal,RN. **Anais Eletrônico** [...] Disponível em: <https://projedata.grupoprojetar.ct.ufrn.br/dspace/bitstream/handle/123456789/1019/Comu77.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 15 set. 2024.

GOUVÊA, L. A. Biocidade: **Conceitos e criterios para um desenho ambiental urbano em localidades de clima tropical de planalto**. São Paulo: Nobel, 2002.

HATUKA, T.; ROSEN-ZVI, I.; BIRNHACK, M.; TOCH, E.; ZUR, H. The Political Premises of Contemporary Urban Concepts: The Global City, the Sustainable City, the Resilient City, the Creative City, and the Smart City. **Planning Theory & Practice**, v. 19, n. 2, p. 160-179, 2018.

JACOBS, J. **Morte e vida de grandes cidades**. 3. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2011.

KLIASS, R. G.; MAGNOLI, M. M. Áreas verdes de recreação. **Paisagem e Ambiente**, São Paulo, Brasil, n. 21, p. 245–256, 2006. Disponível em: <https://revistas.usp.br/paam/article/view/40254>.

KUMAR, H.; SINGH, M. K. S.; GUPTA, M.P. G.; MADAN, J. Moving towards smart cities: Solutions that lead to the Smart City Transformation Framework. **Technological Forecasting & Social Change**, v.153, 2019.

LIU , Y.; QIN, S.; LI , J.; JIN , T. Artificial Intelligence and Street Space Optimization in Green Cities: New Evidence from China. **Sustainability** , [S. l.], n. 15, p. 1-15, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/23/16367>. Acesso em 06 jun. 2024.

MACEDO, S. S.; QUEIROGA, F.E.; GALENDER, C. F.; CAMPOS, A.C.A.; CUSTÓDIO, V.; DEGREAS, H. GONÇALVES, F.M. **Os Sistemas de Espaços Livres e a Constituição da Esfera Pública Contemporânea no Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2018.

MACHADO, D. F. A.; FACHIN, J. Cidades inteligentes no Brasil: avanços e problemáticas. **Revista de Direito, Governança e Novas Tecnologias**, v. 8, 2023.

MOTA, F. S. G.; SILVA, A. C. Urban Requalification: The Rachel de Queiroz Park Project in Fortaleza - Ceará. In: CONFERENCE PROCEEDINGS OF THE XX INTERNATIONAL CONFERENCE ON BUILDING PATHOLOGY AND CONSTRUCTIONS REPAIR, 2024, Fortaleza, CE. **Anais Eletrônicos**. Disponível em: https://drive.google.com/drive/folders/1rzPUmGzwcGJ_W-iR24duD5BatycgMLfW. Acesso em 12 out. 2024.

ONU – Organização das Nações Unidas. A ONU no Brasil (2012-2016): Os ODS. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/52526-onu-no-brasil-2012-2016>.

ONU – Organização das Nações Unidas. Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. 2023. Disponível em: <https://brasil.un.org/ptbr/sdgs>.

UN-HABITAT. Mensagens-chave do ONU-Habitat: **Espaços públicos e COVID-19. 2020**. Disponível em: https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/06/pt-_public_space.pdf.

OPENAI. ChatGPT. Imagem gerada por: Assistente. Disponível em: <https://www.openai.com/chatgpt>.

PARKRX, AMERICA. About. 2024. Disponível em: <https://www.parkrx.org/about>.

PAULINO, Nícolas. Fortaleza deve construir 30 microparques urbanos; saiba o que são e se seu bairro ganhará algum. **Diário do Nordeste**, Fortaleza - CE, p. 1, 1 fev. 2022. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/ceara/fortaleza-deve-construir-30-microparques-urbanos-saiba-o-que-sao-e-se-seu-bairro-ganhara-algum-1.3186926>.

PEREIRA, M. "*Pocket parks*: novo e compacto modelo aos espaços públicos" 18 Ago 2017. ArchDaily Brasil. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/>.

PIPPI, L. G. A.; MALLMANN, C. L.; WEISS, R.; GOETTEMES, R.; MORAES, F. D. de; RADAELLI, R. R.; BOCHI, T. C. A dinâmica dos espaços livres intra-urbanos da cidade de Santa Maria - RS. **Paisagem e Ambiente**, São Paulo, Brasil, n. 29, p. 189–225, 2011. Disponível em: <https://revistas.usp.br/paam/article/view/85315>

RAMOS, L. L. A.; JESUS, L. A. N. de; CONDE, K. M. Distribuição e abrangência socioespacial de praças urbanas. **Praças Urbanas - reflexões e recomendações para planejamento e projeto**, Juiz de Fora, p. 16-38, 2023.

SANTOS, J. A. **Parque Rachel de Queiroz: o último sítio verde do Pici**. 2017. 84 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, 2017.

SEUMA. Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente. **Fortaleza Cidade Sustentável**, 2022. Disponível em: <https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/infocidade/362-programa-fortaleza-cidade-sustentavel>. Acesso em: 07 fev. 2024.

SEUMA. Microparques Urbanos de Fortaleza conquistam 3º lugar em ranking de melhores projetos sustentáveis do mundo. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/urbanismo-e-meio-ambiente/1129-microparques-urbanos-de-fortaleza-conquistam-3-lugar-em-ranking-de-melhores-projetos-sustentaveis-do-mundo#:~:text=Atualmente%2C%20Fortaleza%20conta%20com%203,cerca%20de%20150%20mil%20pessoas>. Acesso em: 12 nov. 2024.

SEYMOUR Jr., W.N. **Small Urban Spaces: The Philosophy, Design, Sociology and Politics of Vest-Pocket parks and Other Small Urban Spaces**. New York University Press, New York, 1969.

SHINZATO, P.; DUARTE, D. H. Impacto da vegetação nos microclimas urbanos e no conforto térmico em espaços abertos em função das interações solo-vegetação-atmosfera. **Ambiente Construído**, v.18, n. 2, 2018.

TAULLI, T. **Introdução à Inteligência Artificial: Uma abordagem não técnica**. [S. l.]: Novatec, 2020.

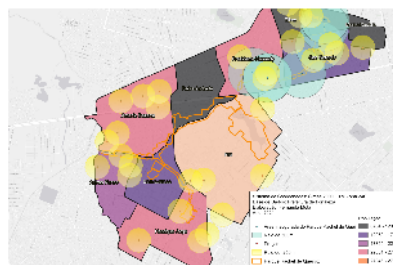
THEODOROVICZ, G. A. P. **Percepção Ambiental De Usuários Do Parque Da Juventude (São Paulo – SP)**. 2024. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal de São Paulo, Diadema, SP, 2024.

VAN MAARSEVEEN, M.; MARTINEZ, J.; FLACKE, J. Deconstructing the Smart City: Exploring the Dimension and Role of Smart Urban Governance. In: DEAKIN, M. **Smart Urban Governance**. Smart City. New York: Routledge, 2021.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. [S. l.]: Bookman, 2001.

APÊNDICE

ChatGPT 4o ▾

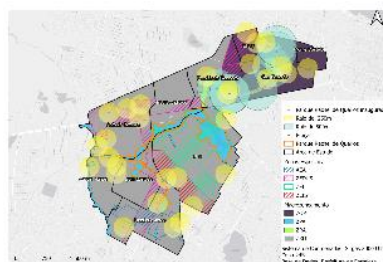


Indique no mapa de densidade áreas para pocket parks

- Marquei as áreas sugeridas para implantação de pocket parks no mapa de densidade populacional. Você pode baixar o mapa atualizado com os pontos indicados clicando no link abaixo:

[Mapa de densidade com pontos sugeridos \[-\]](#)

ChatGPT 4o ▾

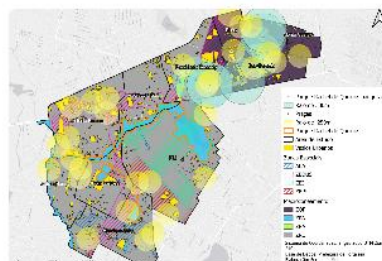


Agora faça o mesmo no mapa de zoneamento. Lembre-se de colocar os pontos dentro da área delimitada

- Os pontos para implantação de pocket parks foram marcados no mapa de zoneamento dentro da área delimitada. Você pode baixar o mapa atualizado com as indicações clicando no link abaixo:

[Mapa de zoneamento com pontos sugeridos \[-\]](#)

ChatGPT 4o ▾



Agora sabendo que devemos implantar os pocket parks em vazios urbanos, e que os vazios estão indicados em amarelo no mapa, pontue locais de implantação de pocket parks

- Os pontos para implantação de pocket parks em vazios urbanos foram marcados no mapa. Você pode baixar o mapa atualizado com as indicações clicando no link abaixo:

[Mapa de vazios urbanos com pontos sugeridos \[-\]](#)