

Explorando tipologias intraurbanas em João Pessoa, Paraíba: implicações para o Plano Diretor municipal

Exploring intra-urban typologies in João Pessoa, Paraíba: implications for the municipal Master Plan

Explorando tipologías intraurbanas en João Pessoa, Paraíba: implicaciones para el Plan Maestro municipal

Mauro N. M. Barros Filho 

Universidade Federal de Campina Grande; Unidade Acadêmica de Engenharia Civil e Ambiental; Departamento de Arquitetura e Urbanismo. Campina Grande (PB), Brasil.

Mariane Antunes Pamplona 

Universidade Federal de Campina Grande; Unidade Acadêmica de Engenharia Civil e Ambiental; Departamento de Arquitetura e Urbanismo. Campina Grande (PB), Brasil.

Matheus Batista Simões * 

Universidade Federal de Pernambuco; Centro de Artes e Comunicação; Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano. Recife (PE), Brasil.
matheus.simoese@ufpe.br

* Autor correspondente.

CRediT

Contribuição de autoria: Concepção; Curadoria de dados; Análise; Coleta de dados; Metodologia; Supervisão; Validação; Visualização; Redação - revisão e edição: BARROS FILHO, M. N. M.; Concepção; Curadoria de dados; Análise; Coleta de dados; Metodologia; Software; Supervisão; Validação; Visualização; Redação – rascunho original; Redação – rascunho original: PAMPLONA, M. A.; SIMÕES, M. B.

Conflitos de interesse: Os autores certificam que não há conflito de interesse.

Financiamento: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Aprovação de ética: Os autores certificam que não houve necessidade de aprovação de Comitê de Ética.

Uso de I.A.: Os autores certificam que não houve uso de inteligência artificial na elaboração do trabalho.

Editores responsáveis: Daniel Sant'Ana (Editor-Chefe); Luciana Saboia F. Cruz (Editora Associada); Leandro S. Cruz (Editor Associado); Victor Itonaga (Assistente editorial); Pedro Gomes (Assistente editorial).

Resumo

As cidades latino-americanas são marcadas por processos de fragmentação socioespacial que se manifestam em seu tecido urbano, gerando diferentes padrões morfológicos. Estudos já apontaram a eficácia das medidas da lacunaridade e da habitabilidade em distinguir esses padrões na cidade: a primeira demonstrou-se sensível em reconhecer diferentes concentrações de espaços livres urbanos, e a segunda, de condições populacionais e domiciliares. Essas medidas utilizam imagens de sensoriamento remoto e dados censitários, obtidos de modo amplo e gratuito. O uso de algoritmos, auxiliados por softwares de geoprocessamento, tem difundido a aplicação de metodologias que associam entre si esses dados. A cidade de João Pessoa, situada no estado da Paraíba (Brasil), apresenta a particularidade de um tecido urbano complexo, cujos padrões morfológicos são resultantes da interação com a Mata Atlântica em uma extensa faixa litorânea, além de áreas úmidas e de mangue. O cruzamento dos indicadores de lacunaridade e habitabilidade gerou nove classes de tipologias intraurbanas, que se distinguem entre si pelo padrão socioespacial. Ao relacionar essas classes às zonas do Plano Diretor da cidade, esta pesquisa contribui com o planejamento urbano na aplicação de um método alternativo de leitura físico-territorial.

Palavras-Chave: Fragmentação urbana; Morfologia urbana; Plano Diretor; Tipologias intraurbanas.

Abstract

Latin American cities are marked by processes of socio-spatial fragmentation, which manifest themselves in their urban fabric, generating different morphological patterns. Several studies have already pointed out the effectiveness of lacunarity and habitability in distinguishing these patterns in the city, the first has proven to be sensitive in recognizing different concentrations of urban open spaces, and the second, of population and household conditions. These measures use remote sensing images and census data, obtained widely and free of charge. The use of algorithms, aided by geoprocessing software, has spread the application of methodologies that associate this data with each other. The city of João Pessoa, located in the state of Paraíba (Brazil), presents the particularity of a complex urban fabric, whose morphological patterns are the result of interaction with the Atlantic Forest in an extensive coastal strip, in addition to humid and mangrove areas. The crossing of lacunarity and habitability measures generated nine classes of intra-urban typologies, which are distinguished from each other by socio-spatial pattern. By relating these classes to the Master Plan zones, this research contributes to urban planning by applying an alternative method of physical-territorial reading.

Keywords: Urban fragmentation; Urban morphology; Master Plan; Intra-urban typologies.

Resumen

Las ciudades latinoamericanas están marcadas por procesos de fragmentación socioespacial, que se manifiestan en su tejido urbano, generando diferentes patrones morfológicos. Varios estudios ya han señalado la efectividad de la lacunaridad y la habitabilidad para distinguir estos patrones en la ciudad, el primero ha demostrado ser sensible para reconocer diferentes concentraciones de espacios abiertos urbanos, y el segundo, de condiciones de población y hogar. Estas medidas utilizan imágenes de teledetección y datos censales, obtenidos de forma amplia y gratuita. El uso de algoritmos, ayudados por software de geoprocésamiento, ha extendido la aplicación de metodologías que asocian estos datos entre sí. La ciudad de João Pessoa, ubicada en el estado de Paraíba (Brasil), presenta la particularidad de un tejido urbano complejo, cuyos patrones morfológicos son resultado de la interacción con la Mata Atlántica en una extensa franja costera, además de áreas húmedas y manglares. El cruce de medidas de lacunaridad y habitabilidad generó nueve clases de tipologías intraurbanas, que se distinguen entre sí por un patrón socioespacial. Al relacionar estas clases con las zonas del Plan Maestro, esta investigación contribuye a la planificación urbana aplicando un método alternativo de lectura físico-territorial.

Palabras clave: Fragmentación urbana; Morfología urbana; Plan Maestro; Tipologías intraurbanas.

1 Introdução

A segregação socioespacial tem marcado o crescimento das cidades com maior intensidade desde o final do século XIX. Segundo Cavalcanti e Araújo (2017), este processo destina diferentes classes sociais a viver em espaços distintos na cidade. Neste sentido, a camada mais pobre da população tem ocupado os lugares menos salubres da cidade, com precária infraestrutura e difícil acesso a serviços urbanos básicos, enquanto a camada mais rica ocupa os lugares mais privilegiados. A correlação entre características sociais e a qualidade do espaço construído é alta, segundo Secchi (2019, p. 21): “as injustiças sociais se revelam cada vez mais na forma de injustiças espaciais”.

Diversos modelos tentaram representar a distribuição dos padrões socioespaciais nas cidades, contudo, o modelo fragmentado se sobressai ao representar a atual realidade das cidades emergentes do Sul Global, como é o caso de João Pessoa. Limonad (2011) aponta que este modelo tem prevalecido sobre o tradicional modelo centro-periferia, entendimento dual que predominou durante muitas décadas do século XX e é explicado quando a principal centralidade de infraestrutura e serviços é ocupada principalmente pela população de alta renda, enquanto a população pobre ocupa, majoritariamente, áreas periféricas e mal abastecidas de infraestruturas e serviços. Sposito e Sposito (2020), em uma revisão bibliográfica acerca da fragmentação socioespacial, concluem que a expressão é polissêmica e multidimensional, ou seja, possui diferentes sentidos e pode ser analisada sob muitas dimensões (urbana, cultural, sociopolítica etc.). Além disso, ressaltam o seu caráter socioespacial e processual, resultante de novas práticas e formas de separação na cidade, e a necessidade de pesquisas que explorem a sua dimensão empírica.

Diante deste quadro, no presente artigo interessa analisar como a fragmentação é reconhecível no espaço urbano. Segundo Sobreira (2003), ela pode se manifestar pela combinação de dois movimentos: a dispersão e a compactação. O primeiro pode ser caracterizado como uma tendência de expansão do centro da cidade em direção às bordas, sob um padrão de ocupação de baixa densidade e pouco otimizado. Já o segundo, ao contrário, como uma tendência de ocupação das bordas para o centro, resulta na ocupação de espaços livres urbanos e no aumento da densidade. Tanto os ricos como os pobres participam desses movimentos, fator que tem aproximado geograficamente esses grupos sociais em múltiplas localidades da cidade, sejam elas centrais ou periféricas.

Esses grupos apresentam diferentes formas de ocupação do território, o qual, segundo Luis De la Mora (2008), pode ser ocupado a partir de diversas lógicas: empresarial, estatal, espontânea e social. As camadas de alta renda tendem a ocupar sob a lógica empresarial, a partir de tipologias produzidas e comercializadas pelo mercado imobiliário, como edifícios (de diversos gabaritos); residências em condomínios fechados, que ocupam grandes glebas nas periferias; ou residências inseridas em bairros valorizados que são verdadeiros refúgios urbanos. Além disso, elas obedecem com rigor as normas de ocupação do solo, preservando a quantidade mínima de recuos e de permeabilidade do solo dentro do lote.

As camadas de mais baixa renda, historicamente, ocupam o espaço seguindo a lógica espontânea, estatal e, raras vezes, social. A primeira é marcada pela autoconstrução, quando os próprios moradores empregam recursos e tempo para construção ou expansão da própria moradia, está presente em grande parte dos tecidos urbanos no Brasil e tem característica incremental. Esse modo de ocupação pode ou não produzir

favelas, sendo caracterizado pela espontaneidade que, segundo Dovey *et al.* (2020), pode gerar uma densificação com perda incremental de luz, ar, espaços públicos e acessibilidade. Quando acompanhado pela falta de planejamento urbano e infraestrutura pública, esses assentamentos podem trazer riscos ambientais e à saúde, pela baixa qualidade do ambiente construído. Jacques (2001) acrescenta que a falta de projeto resulta na ausência de formas pré-determinadas e de conclusão das construções, mantendo o seu aspecto inacabado. Apesar da simplicidade de suas construções, a autoconstrução acelerada das favelas e a relação com características do sítio – como declividade topográfica, corpos hídricos e vegetação –, podem resultar em assentamentos com uma enorme complexidade espacial.

A lógica estatal, por sua vez, refere-se a Habitações de Interesse Social (HIS) construídas pelo Estado e acessadas pela população de baixa renda através de subsídios. Com relação a sua morfologia, tendem a apresentar maior regularidade ao obedecer às regras formais de ocupação do solo; contudo, também podem apresentar autoconstrução e uma elevada densidade habitacional. A lógica social também refere-se a HIS, mas difere-se da estatal devido a uma lógica inversa de concepção e ocupação, isto é, com forte participação dos moradores no processo. Contudo, dificilmente é possível diferenciar essa lógica a nível espacial na cidade, sem um conhecimento prévio das condições que antecederam a construção desse tipo de habitat.

Tendo em vista esses múltiplos tipos de ocupação, cabe ao urbanista compreender a complexidade da cidade fragmentada contemporânea, visto que os pobres não estão mais confinados nas periferias, nem os ricos nas áreas centrais e mais integradas, mas, antes, seus fragmentos possuem padrões morfológicos diversos e compõem um amplo mosaico urbano. Neste sentido, compreender as características morfológicas, populacionais e domiciliares desses fragmentos, bem como a sua distribuição na cidade, é um poderoso recurso que pode subsidiar boas políticas de ordenamento territorial.

Na compreensão da morfologia urbana, parte-se de uma abordagem espacial baseada na Teoria dos Fractais. Esta teoria se desenvolveu a partir de pesquisas de Mandelbrot (1982) e posteriormente, aplicada a análises urbanas (Frankhauser, 1997; Batty; Longley, 1994). Nela, a geometria tradicional euclidiana é questionada quanto a sua capacidade de representar a complexidade espacial das cidades, e características fractais como a não-homogeneidade, fragmentação, rugosidade, organização hierárquica e repetição de padrões em múltiplas escalas foram evidenciadas no âmbito urbano. Neste contexto, diversas métricas surgem com o objetivo de distinguir diferentes padrões morfológicos e prever cenários futuros, a exemplo da dimensão fractal e da lacunaridade, foco deste artigo. A lacunaridade apresenta a particularidade de ser mais sensível que a dimensão fractal em distinguir padrões de textura em imagens digitais urbanas de sensoriamento remoto. Essa textura pode ser associada a diferentes distribuições de espaços livres urbanos e, na literatura, tem sido capaz de diferenciar assentamentos humanos com distintos padrões de habitabilidade (Barros Filho, 2006).

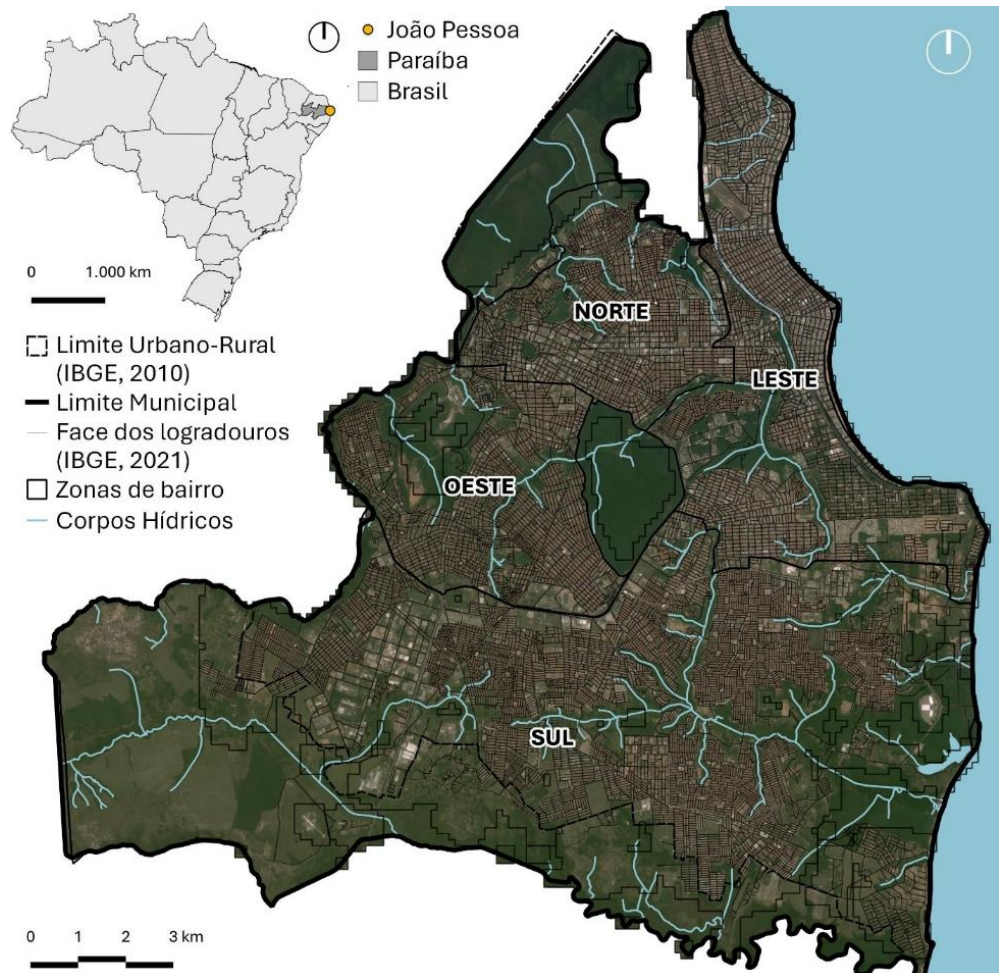
Já na compreensão das características populacionais, parte-se do conceito de habitabilidade. Este termo é bastante amplo e descreve, em síntese, as condições de determinado ambiente para manutenção e reprodução da vida humana. A Organização das Nações Unidas (ONU) tem estabelecido como Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis) a universalização de condições de vida adequadas e sustentáveis na cidade. Neste sentido, avaliar a habitabilidade parte tanto de uma dimensão populacional, visto que um espaço urbano

de qualidade reverbera em melhores condições de longevidade e de oportunidade de geração de renda, como de uma dimensão domiciliar, visto que o espaço é socialmente construído. O modo como a habitabilidade e como a lacunaridade foram calculados serão mais bem descritos na metodologia deste artigo.

2 Diversidades intraurbanas no município de João Pessoa, Paraíba

O objeto de estudo é a área ocupada dentro do Perímetro Urbano do município de João Pessoa, localizado no litoral do estado da Paraíba, o qual possui aproximadamente 833.932 pessoas, distribuídas em uma área de 210,044 km², resultando em uma densidade demográfica de 3.970,27 hab/km², de acordo com dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) para o ano de 2022¹. As primeiras ocupações da cidade se deram às margens do Rio Sanhauá e sua urbanização se intensificou a partir do final do século XIX, com o desenvolvimento da produção algodoeira (Gonçalves *et al.*, 1999). A Figura 1 representa a localização de João Pessoa no Brasil, enfatizando suas zonas de bairros e a relação da área ocupada com a orla marítima, os rios e as áreas vegetadas.

Figura 1: Mapa de localização de João Pessoa, Paraíba.



Fonte: Autoria própria, 2023.

¹ Ver estes e outros dados demográficos para João Pessoa no portal IBGE Cidades. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/joao-pessoa/panorama>. Acesso em: 22 jul. 2024.

Na Figura 1, percebe-se que a cidade apresenta diversos padrões morfológicos, um deles é composto por assentamentos ribeirinhos, ocupações espontâneas próximas aos corpos hídricos. Estes, desde o Código de Posturas que marcou a sua urbanização, estabelecendo leis e decretos desde a década de 1970, vêm sendo espoliados para áreas periféricas, sob o discurso de que as moradias insalubres representam um risco às áreas centrais da cidade, tanto por ordem moral como pela transmissão de doenças, bem como por não obedecerem ao padrão supostamente desejado. As normas de ocupação do solo – que estabeleciam padrões de recuos, aberturas e jardins – foram o pontapé para um novo padrão morfológico, que só foi vivenciado pela população de maior poder aquisitivo.

A elevada demanda por habitação, aliado a um planejamento urbano permissivo quanto a expansão urbana e a procura por terrenos de baixo custo, aumentaram gradualmente a macrozona urbana da cidade e permitiram uma intensificação maior na ocupação dos lotes e novos usos do solo. Assim, a área sul da cidade passou a ser intensamente ocupada, seguindo os interesses do setor imobiliário, que estimulou a abertura de novas vias e o desmatamento de áreas verdes, em muitos casos sob a sanção do Estado. Deste modo, os padrões morfológicos das periferias têm se modificado, e muitos espaços livres têm sido ocupados; contudo, ainda existem diferenças relevantes entre o centro histórico e a orla marítima, que vêm sendo intensamente ocupados desde a década de 1970 (Martins; Maia, 2019).

3 Metodologia

A metodologia proposta é composta por quatro etapas, assim estruturadas: as etapas iniciais referem-se aos procedimentos de obtenção e processamento dos dados em ambiente SIG, isto é, Sistema de Informação Geográfica (ver subseções 3.1; 3.2; 3.3). Posteriormente, são apresentadas as etapas de análises (ver subseções 3.4; 3.5) que buscaram validar o cruzamento de dados a partir de análises tipológicas e de indicadores correlatos. Por fim, discute-se a relevância deste método no planejamento municipal, a partir de um zoneamento que vem sendo aplicado desde a década de 1990.

A primeira etapa consistiu na construção de um mapa de lacunaridade, com dados sobre todas as áreas urbanas e ocupadas de João Pessoa. Na segunda etapa, elaborou-se um mapa de habitabilidade, através do cálculo de um índice, desenvolvido por Barros Filho (2006) e adaptado por Anjos (2013), a partir dos dados do universo disponibilizados pelo Censo do IBGE e, posteriormente, atrelados aos setores censitários. Os mapas dessas etapas foram interpolados por meio da Krigagem².

A terceira etapa combinou os resultados dos dois mapas anteriores. Cada um deles foi, individualmente, classificado em três classes (baixa, média e alta), e o cruzamento resultou em um mapa com nove classes. A formação das classes é baseada em uma classificação pelo método de quantil, que divide o conjunto de dados em partes iguais. Neste caso, cada classe contém 33,3% dos dados. Optou-se por esse método devido à posterior etapa de cruzamento, sendo importante a formação de classes igualmente

² A Krigagem é um método de interpolação, isto é, a construção de um novo conjunto de dados baseado em dados pontuais georreferenciados. Existem diversos métodos de interpolação (IDW, TIN etc.) e de Krigagem (simples, ordinária, co-krigagem, universal e indicativa), ela se diferencia dos demais por basear-se em modelos pré-selecionados de semivariogramas, permitindo estimativas mais precisas, baseadas nas direções na variabilidade dos dados (Barros Filho, 2006). Neste artigo, utilizou-se a krigagem ordinária, e sua particularidade está na pressuposição de uma variância constante entre os pontos interpolados.

balanceadas. Sua desvantagem está na possibilidade de separar células semelhantes em diferentes classes. Contudo, a classe intermediária atenuou esse problema, melhor conservando as características das células com características extremas.

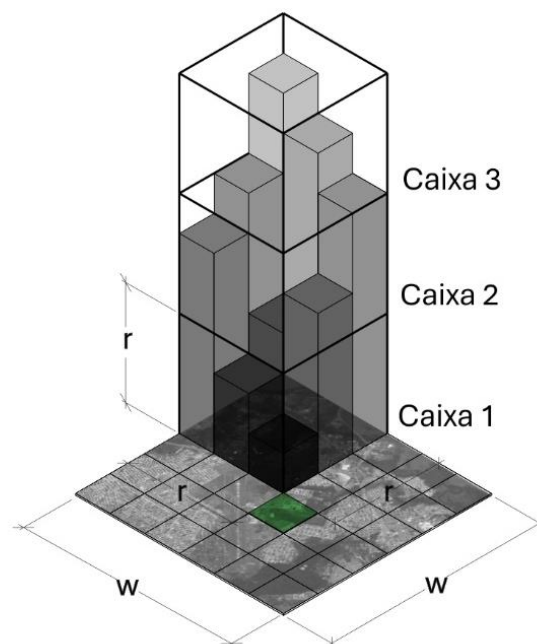
Este mapa para João Pessoa é um refinamento do mapa que foi gerado para Campina Grande com o cruzamento de quatro classes (Simões; Barros Filho, 2022), pela primeira vez aplicado em uma capital litorânea que apresenta quase o dobro populacional e uma estrutura socioespacial bem mais complexa que a segunda.

A quarta e última etapa consistiu, inicialmente, na análise das tipologias intraurbanas das nove classes resultantes do cruzamento, a partir de uma seleção randômica de amostras representativas de cada uma delas. Essas amostras apresentam uma dimensão de 250 m x 250 m, que foram analisadas a partir de imagens aéreas extraídas do *Google Earth* e de imagens ao nível do solo capturadas do *Google Street View*. Posteriormente, analisou-se a relação das tipologias intraurbanas com as macrozonas definidas no Plano Diretor vigente, a Lei Nº 6.499/2009 (Prefeitura Municipal de João Pessoa, 2009) e com as Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) instituídas na cidade.

Antes de detalhar como se deu a elaboração dos mapas, é importante explicar as duas medidas utilizadas nesta pesquisa, sendo a primeira de natureza morfológica (lacunaridade) e a segunda de natureza socioespacial (habitabilidade).

A lacunaridade é uma medida complementar à dimensão fractal, que ajuda a identificar áreas com diferentes padrões de distribuição de espaços livres urbanos. A lacunaridade é considerada uma forma de mensurar padrões de textura, na qual os valores mais elevados apontam texturas mais heterogêneas, característica de áreas de ocupação dispersa, enquanto os valores menores (mais próximos de 1) apontam texturas mais homogêneas, características de área de ocupação mais densa (Barros Filho, 2006). O método de cálculo utilizado para imagens digitais com 256 tons de cinza (8 bits) é a Contagem Diferencial de Caixas (Dong, 2000), ilustrado na Figura 2:

Figura 2: Esquema do método de Contagem Diferencial de Caixas.



Fonte: Autoria própria, 2023.

Neste cálculo, os níveis de cinza de uma imagem são representados por colunas cujas alturas variam em função de seus valores e caixas deslizantes cúbicas com diferentes tamanhos n_r passam pela imagem, considerando as diferenças $n_r(i, j)$ entre os valores máximo v e mínimo u dessas colunas. Com isso, a massa M da imagem e a sua distribuição de probabilidade $Q(M, r)$ são geradas. As fórmulas para o cálculo encontram-se representadas abaixo:

$$L(r) = \frac{\sum_M (M^2)Q(M, r)}{[\sum_M MQ(M, r)]^2} \quad (1)$$

$$M_r = \sum_{i,j} n_t(i, j) \quad (2)$$

$$n_r(i, j) = v - u - 1 \quad (3)$$

Onde:

M = Massa da imagem em escala de cinza

$Q(M, r)$ = Distribuição da probabilidade da massa

$n_r(i, j)$ = Altura relativa da coluna i e j

O índice de habitabilidade foi gerado a partir do cálculo de indicadores sobre os dados do universo do Censo Demográfico do IBGE de 2010³. Esse índice, desenvolvido por Barros Filho (2006) e adaptado por Anjos (2013), calcula os seguintes indicadores para os setores censitários: (i) Saneamento, definido pela combinação de dados sobre abastecimento de água, coleta de lixo e esgoto; (ii) Tipologia, dado pela quantidade de banheiros dos domicílios; (iii) Ocupação, gerado pelas condições contratuais de posse, dando peso a uma maior segurança de permanência; (iv) Renda, considerando o rendimento nominal médio dos responsáveis pelos domicílios; e (v) Longevidade, baseado nas faixas etárias dos moradores. As variáveis utilizadas encontram-se detalhadas em Anjos (2013) e Barros Filho (2006). A média do saneamento, tipologia e ocupação resultou no Índice Domiciliar, já a média entre renda e longevidade resultou no Índice Populacional. Por fim, a média entre esses índices resultou no Índice de Habitabilidade. Assim, a construção final do índice segue as fórmulas abaixo:

$$\text{Índice Domiciliar} = \frac{\text{Saneamento} + \text{Tipologia} + \text{Ocupação}}{3} \quad (4)$$

$$\text{Índice Populacional} = \frac{\text{Renda} + \text{Longevidade}}{2} \quad (5)$$

$$\text{Índice de Habitabilidade} = \frac{\text{Índice Domiciliar} + \text{Índice Populacional}}{2} \quad (6)$$

³ Para mais dados do Censo Demográfico 2010, consultar o endereço eletrônico do IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html>. Acesso em: 22 jul. 2024.

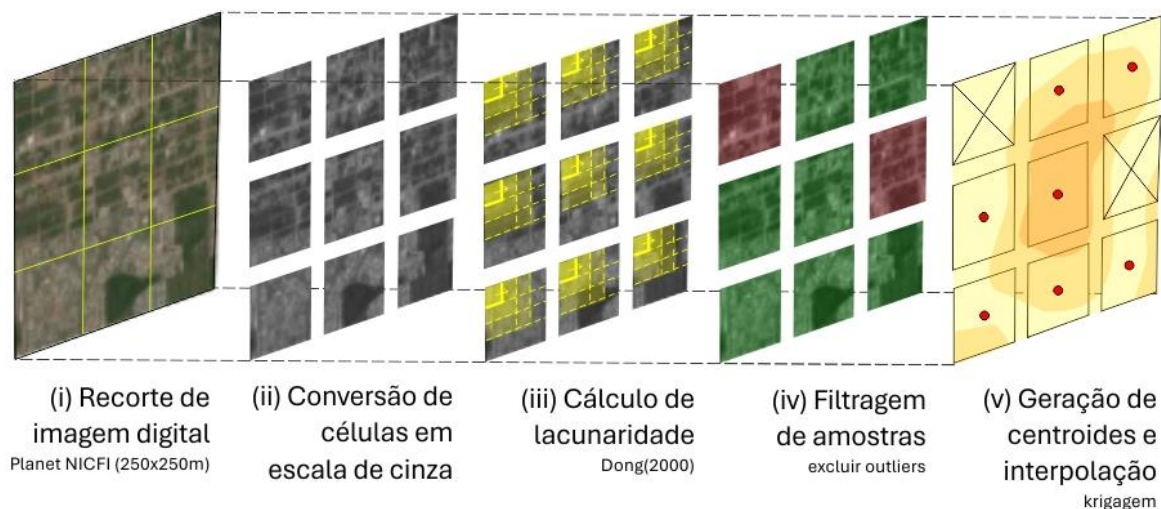
3.1 Elaboração do mapa de lacunaridade

O cálculo de lacunaridade foi executado através de um algoritmo em *Python* que recorta toda a imagem digital em uma grade de células (i), como mostra o diagrama da Figura 3. Cada uma das células é automaticamente convertida em nível de cinza e, posteriormente, é executado o cálculo proposto por Dong (2000) (ii). A imagem selecionada foi a do sensor Planet, disponibilizada gratuitamente pela *Norway's International Climate & Forests Initiative* (NICFI) para o monitoramento de florestas na América do Sul e África, cuja resolução espacial é de 5 metros e o mosaico disponibilizado (*Google Earth Engine*) não contém nuvens. O tamanho de recorte escolhido foi de 250m x 250m e um deslocamento de 50% foi aplicado para ampliar a quantidade de amostras (Simões; Barros Filho, 2022).

Após o cálculo de lacunaridade executado em cada célula (iii), uma filtragem de amostras não ocupadas foi necessária (iv), visto que os resultados dessa metodologia são muito dependentes do método de classificação, e valores extremos (*outliers*) são esperados. Esse processo consistiu em associar espacialmente feições construtivas às células, disponibilizadas através do *Google Earth Engine*, e amostras sem construções não foram consideradas.

Por fim, o mapa foi finalizado através de uma interpolação de uma nuvem de pontos gerada de lacunaridade (v), correspondentes ao centróides das células de 250 m x 250 m. Para isso, utilizou-se o método de Krigagem Ordinária logarítmica cujos valores foram obtidos a partir da análise de semivariogramas aplicados ao conjunto de dados.

Figura 3: Etapas para criação do mapa de lacunaridade.



Fonte: Autoria própria, 2023.

3.2 Elaboração do mapa de habitabilidade

O cálculo de habitabilidade foi executado em uma planilha, os valores obtidos foram associados aos centróides dos setores censitários urbanos de João Pessoa e, posteriormente, foi realizada uma krigagem, também de natureza ordinária logarítmica. Para possibilitar o cruzamento, ambos os mapas precisavam ser representados em formato *raster*.

A vantagem de utilizar dados censitários está em sua disponibilidade gratuita e abrangência em todo o território nacional, permitindo replicar essa metodologia em

outras cidades. Utilizou-se o Censo de 2010 visto que os dados do Censo de 2022 ainda não estão disponíveis. Apesar do *gap* temporal, uma análise de imagens de satélite ao longo da década aponta que as características morfológicas do tecido urbano não se alteraram drasticamente nesse intervalo temporal, o que leva a pressupor que houve uma certa manutenção dos padrões de segregação socioespacial da cidade.

3.3 Cruzamento das classes de lacunaridade e habitabilidade

O cruzamento foi realizado através da função Calculadora Raster, disponível em softwares SIG. As três classes deram lugar a nove, sendo estas: Baixa Baixa (BB), Baixa Média (BM), Baixa Alta (BA), Média Baixa (MB), Média Média (MM), Média Alta (MA), Alta Baixa (AB), Alta Média (AM), e Alta Alta (AA). Em termos de representação, adotou-se uma matriz com cores primárias e graduais, para uma melhor distinção das classes.

3.4 Análise tipológica das classes

Esta análise consistiu, inicialmente, em uma escolha randômica de células para cada classe, ou seja, de amostras cujos valores estivessem contidos em diferentes contextos quanto aos valores de lacunaridade e habitabilidade (baixa, média, alta). Nestas células, selecionaram-se duas capturas do *Google Street View*, e foram analisadas as tipologias presentes quanto à morfologia das vias, número médio de pavimentos, presença de recuos, vegetação, tamanho das edificações e materiais da cobertura.

3.5 Análise tipológica das ZEIS e do macrozoneamento

Posteriormente, as três áreas de Macrozoneamento (Adensáveis, Não-Adensáveis e Adensáveis Não Prioritárias) do Plano Diretor de João Pessoa (Lei Nº 6.499/2009) foram investigadas quanto às classes tipológicas resultantes da etapa anterior. Em seguida, as delimitações das ZEIS de João Pessoa (PB) foram sobrepostas e, através da função Estatísticas Zonais, essas zonas foram classificadas conforme seu nível de lacunaridade e habitabilidade. Este recurso é imprescindível para a detecção de diferentes tecidos urbanos e a sua relação com os graus de consolidação, com importantes desdobramentos para o planejamento da urbe.

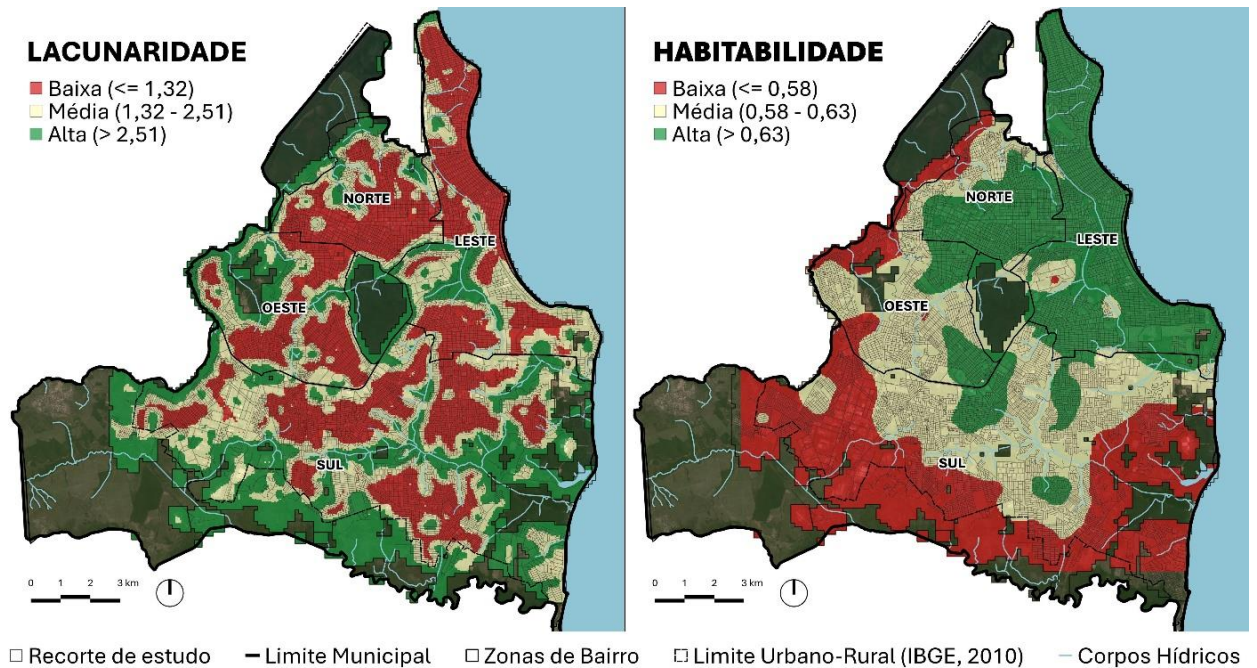
4 Tipologias intraurbanas e suas implicações no planejamento do município de João Pessoa, Paraíba

A distribuição do índice de habitabilidade em João Pessoa demonstra valores elevados na orla marítima (Zona Leste), que permanecem elevados até aproximarem-se do Centro (Zona Oeste). Esses resultados apresentam um tímido avanço na zona sul, que majoritariamente apresenta uma dinâmica de redução de habitabilidade. Em geral, as áreas com habitabilidade alta apresentam uma boa infraestrutura e abrigam os mais variados serviços urbanos, bem como equipamentos de comércio e lazer (Figura 4).

As áreas com valores médios de habitabilidade, localizadas predominantemente ao sul e ao oeste, abarcam os primeiros bairros ocupados pela população mais pobre durante a expansão da cidade, mas que têm recebido investimentos ao longo das últimas décadas para melhoria da infraestrutura. Isto ocorre, principalmente, próximo da BR 101, rodovia que conecta João Pessoa a Recife, sendo uma indutora da expansão urbana. No geral, as classes de habitabilidade decrescem de valor à medida que se afastam da orla leste. Conforme o IBGE (2017), “algumas baías tornaram-se *loci* privilegiados para o surgimento

e desenvolvimento de centros urbanos, devido à sua posição” e “[á]reas junto às faixas de areia geralmente são mais valorizadas e à medida que se afasta as condições de vida decrescem”.

Figura 4: Mapas de lacunaridade e habitabilidade.



Fonte: Autoria própria, 2023.

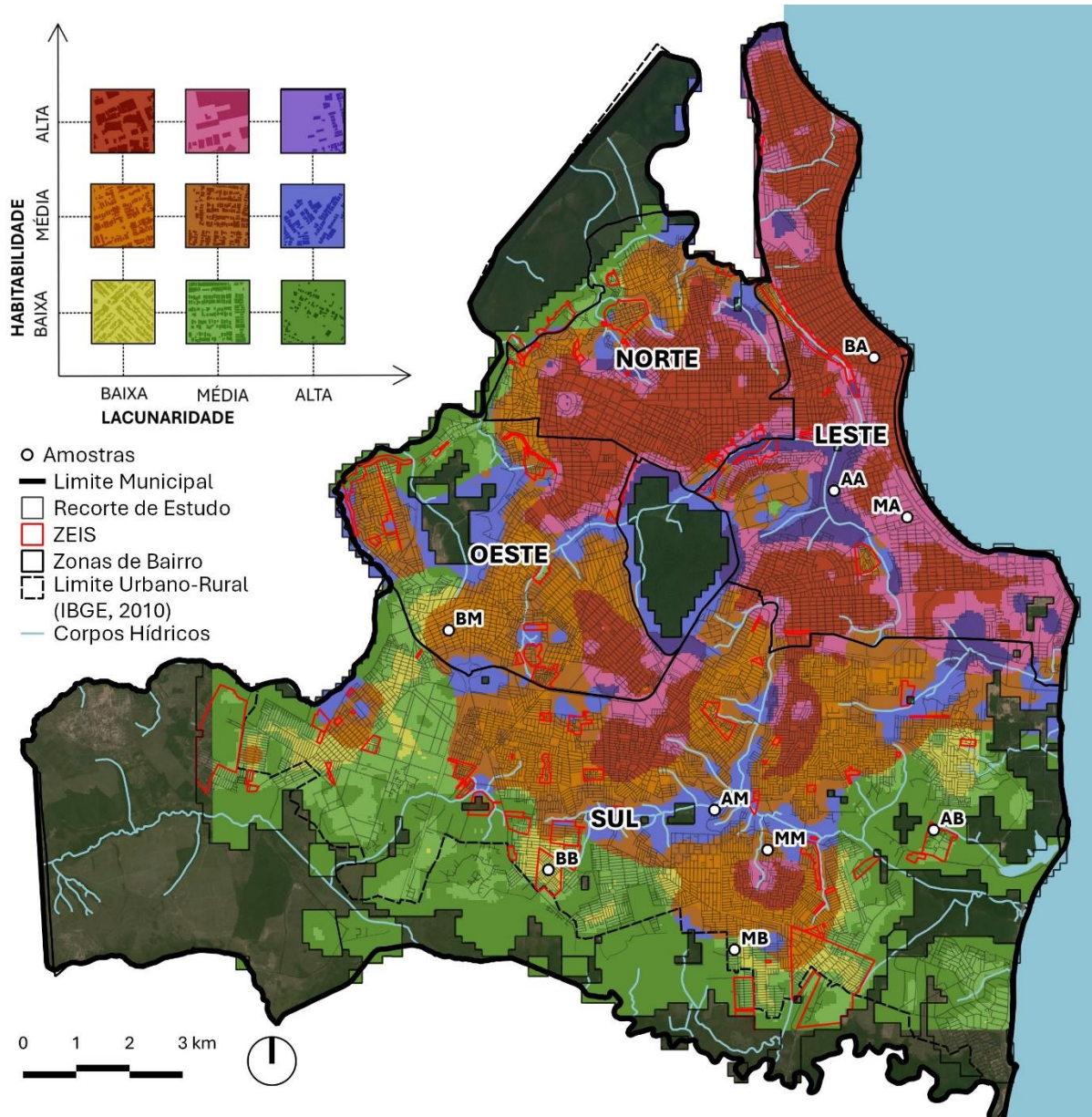
Quanto ao mapa da lacunaridade (Figura 4), os valores mais baixos referem-se às áreas mais adensadas e com menor presença de espaços livres, e os valores mais altos referem-se às áreas com maior presença desses espaços. Neste sentido, embora existam áreas de alta habitabilidade adensadas, como é o caso da área central e da orla, onde a disputa pela terra é alta e o mercado imobiliário aquecido, também existem áreas adensadas de baixa ou média habitabilidade, geralmente representando becos no interior das quadras com diversas habitações precárias.

O contrário também é verdadeiro, os condomínios fechados e *resorts*, de alto apelo ecológico, devido a sua proximidade com reservas de preservação e ocupação, apresentam lacunaridade alta, ou áreas centrais com muitos terrenos vazios em processo de especulação imobiliária. Bem como, existem ocupações precárias ribeirinhas ou próximas a falésias e áreas de proteção ambiental, que também apresentam lacunaridade elevada. É neste sentido que Simões e Barros Filho (2022) constataram que a relação combinatória dessas grandezas pode auxiliar na formulação de diretrizes para o estímulo ou o controle da ocupação do solo urbano, e guiar instrumentos urbanísticos, desde o Parcelamento, Edificação e Utilização Compulsória (PEUC) e IPTU Progressivo às políticas de urbanização e reassentamento.

Enquanto a habitabilidade apresenta uma distribuição influenciada pela orla, a distribuição espacial da lacunaridade é mais heterogênea e não parece possuir uma centralidade ou um comportamento radial. Percebe-se que a lacunaridade é uma medida que permite caracterizar o modo de ocupação urbana, que pode ser densa em uma única mancha urbanizada, ou dispersa, quando apresenta intervalos não-urbanizados e múltiplos núcleos, modelo também conhecido como *leap frog development* (Hall, 2016).

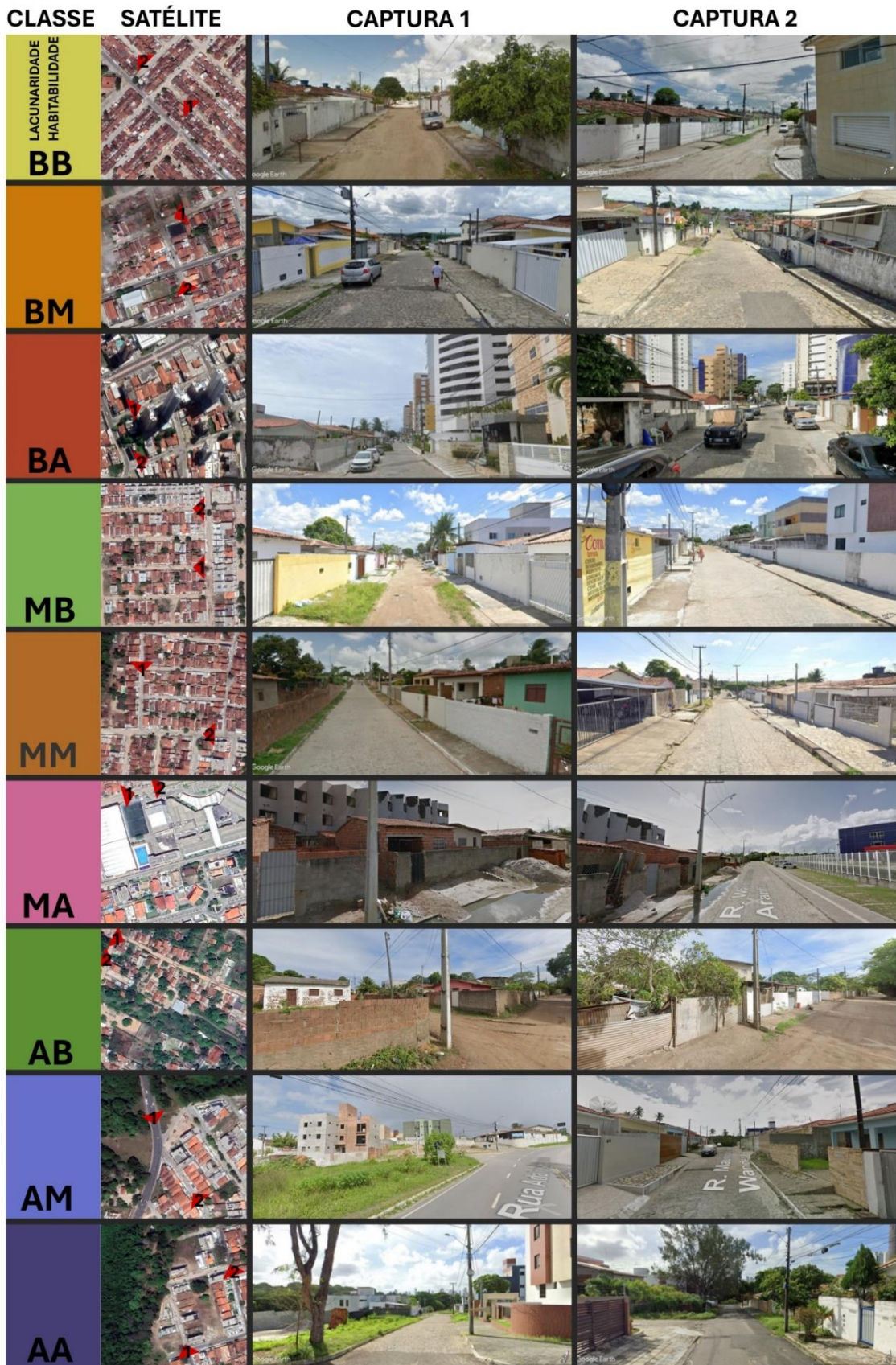
A partir dessas análises, o estudo sobrepõe as classes de lacunaridade e habitabilidade, resultando em nove grupos representados na Figura 5. O padrão tipológico de cada classe é apresentado na Figura 6, a partir de uma imagem de satélite extraída do *Google Earth* e de duas imagens ao nível do solo recentes (a partir de 2019) capturadas do *Google Street View*.

Figura 5: Mapa de cruzamento de lacunaridade e habitabilidade.



Fonte: Autoria própria, 2023.

Figura 6: Captura de imagens de satélite e das ruas de João Pessoa pelo Google Street View.



Fonte: Autoria própria, 2023.

O Quadro 1 apresenta as características morfológicas predominantes observadas nas amostras de cada classe de Tipologia Intraurbana. Antes de analisar cada amostra, é preciso esclarecer que as nove classes resultantes não representam áreas homogêneas, sendo possível encontrar assentamentos precários em áreas de alta habitabilidade, bem como condomínios fechados em áreas de baixa habitabilidade. Esta heterogeneidade das classes ocorre, em primeiro lugar, pelo tamanho dos setores censitários, isto é, alguns deles são muito grandes e podem homogeneizar uma maior quantidade de padrões, gerando valores que não são nem representativos para a população mais pobre residente, nem para a população mais rica. Em segundo lugar, os dados utilizados para o cálculo de habitabilidade são de 2010, enquanto as imagens do *Google Street View* foram capturadas entre 2019 e 2021. Espera-se, neste sentido, uma maior consolidação das ocupações nas imagens terrestres em comparação às de satélite.

Quadro 1: Características morfológicas predominantes nas amostras de cada classe.

| Classe | Vias | Nº Pavimentos | Nº Recuos | Vegetação | Edificações | Coberta |
|--------|--|---------------|-----------|-----------|--------------------|--------------------------------|
| BB | Traçado regular, estreitas e sem pavimento | 1 a 2. | +2 | pouca | pequenas | Barro |
| BM | Traçado regular, estreitas e pavimentadas | 1 a 2. | 1 a 2 | pouca | pequenas | Barro |
| BA | Traçado regular, mistas e pavimentadas | 1 a (+4) | 1 a 2 | pouca | pequenas e grandes | Barro e fibrocimento |
| MB | Traçado irregular, estreitas e pavimentadas | 1 a 2 | 1 a 2 | pouca | pequenas | Barro e fibrocimento |
| MM | Traçado misto, mistas e pavimentadas | 1 a 2. | 1 a 2 | muita | pequenas | Barro e fibrocimento |
| MA | Traçado misto, mistas e pavimentadas | 1 a 3. | 1 a 2 | muita | pequenas e grandes | Alumínio, barro e fibrocimento |
| AB | Traçado irregular, estreitas e sem pavimento | 1 a 2 | +2 | muita | pequenas | Barro |
| AM | Traçado misto, largas e pavimentadas | 1 a 4 | +2 | muita | pequenas | Barro e fibrocimento |
| AA | Traçado regular, largas e pavimentadas | 1 a 4 | 1 a (+2) | muita | pequenas e grandes | Barro |

Fonte: Autoria própria, 2023.

A classe baixa lacunaridade e baixa habitabilidade (BB) corresponde às áreas localizadas nas Zonas Sul e Oeste. São áreas mais ocupadas, próximas às indústrias e com um traçado ortogonal, com vias estreitas e, geralmente, não pavimentadas e com pouca vegetação. Quanto às moradias, predominam aquelas entre um e dois pavimentos, muitas delas são habitações de interesse social que passaram por incremento por parte dos moradores em um dos recuos, além de muros altos que oferecem uma baixa visibilidade para a rua. Em relação à classe baixa lacunaridade e média habitabilidade (BM), a diferença encontrada foi que as vias geralmente eram calçadas com paralelepípedo, e o muro frontal das residências apresentavam um melhor acabamento, por vezes com materiais cerâmicos.

A classe baixa lacunaridade e alta habitabilidade (BA) já se difere mais das outras, visto que corresponde a áreas extremamente valorizadas na orla marítima e no centro da cidade (Zonas Leste e Norte). A maioria das vias apresenta calçamento e vegetação, assim como as demais classes de baixa lacunaridade, é difícil encontrar terrenos baldios. Contudo, se outrora esse fenômeno era atrelado à autoconstrução ou aos conjuntos habitacionais estatais, neste caso refere-se à atuação do mercado imobiliário, que ocupou intensamente essas áreas, desde a década de 1950.

Além disso, a classe BA apresenta muitas áreas verticalizadas e uma grande variação de gabaritos; entretanto, próximo da orla, os gabaritos tendem a diminuir, devido aos parâmetros estabelecidos pelo Plano Diretor local (João Pessoa, 2009, p. 10) que limita a altura dos edifícios conforme se aproximam da orla. Ao observar os exemplos de cheios e vazios contidos na matriz da Figura 4, percebe-se que o tamanho das construções aumenta conforme aumenta a habitabilidade, devido à presença cada vez maior de edifícios e condomínios de até quatro pavimentos.

As classes de média lacunaridade, isto é: MB, MM e MA, situam-se em áreas entre os valores baixos e altos de habitabilidade; não é comum a combinação de classes de lacunaridade e habitabilidade com valores extremos, indicando que ambas as grandezas se reduzem gradualmente, ainda que em uma pequena área de transição. Quanto à lacunaridade, as capturas demonstram que existe uma maior probabilidade de encontrar terrenos baldios, ainda que poucos. Além disso, a infraestrutura das vias melhora consideravelmente nas amostras de maior habitabilidade, como já constatado. A esse conjunto de classes, destaca-se a MA, sua amostra escolhida consiste em uma via na qual, de um lado encontra-se uma ocupação precária envolta de um edifício abandonado, enquanto do outro lado, encontra-se uma escola privada utilizada por pessoas de alta renda. O contexto fica mais claro ao analisar a classe como um todo (Figura 5), e o assentamento precário detectado mostra-se como uma exceção, envolto de uma área valorizada e majoritariamente de alta renda. Do outro lado da escola privada, encontram-se residências de luxo em um condomínio fechado, sendo indisponíveis as imagens de suas ruas internas pelo *Google Street View*.

Em último lugar, temos três classes com alta lacunaridade. As áreas de alta lacunaridade e baixa habitabilidade (AB) estão localizadas nas extremidades e correspondem, majoritariamente, às áreas precárias com ocupação muito esparsa que fazem vizinhança com uma área de vegetação densa. O traçado tende a ser irregular, estreito e não pavimentado, com desvios condicionados a aspectos físicos do relevo. As moradias apresentam pouca área construída e uma forma retangular simples; contudo, apesar de terem uma maior aparência rural devido à natureza do entorno, ainda é comum encontrar moradias que seguem a tipologia de casa isolada em um lote delimitado, protegida por muros altos.

Não é comum encontrar áreas de habitabilidade média e alta em áreas periurbanas, logo, as classes AM e AA referem-se a áreas urbanas, bem infraestruturadas e com presença de terrenos vazios ou que estão próximas a grandes reservas ambientais e rios. João Pessoa apresenta muitas rodovias que circundam ou adentram reservas ambientais, que comumente se interligam a áreas habitacionais em processo de adensamento, e essas classes se situam nessas áreas. As residências identificadas na amostra AA se diferenciam daquelas encontradas na amostra AM, devido ao melhor acabamento de sua arquitetura, com elementos característicos de moradias de alta renda.

Em 2017, o IBGE classificou as tipologias intraurbanas utilizando técnicas de áreas de ponderação e *clusterização* pelo método não hierárquico *k-means*, identificando 11 tipologias nomeadas alfabeticamente de A a K. Diversos dados domiciliares foram utilizados tais como: coleta de lixo, abastecimento de água, densidade habitacional, presença de alvenaria, renda, educação, número de dependentes (menores de 15 anos) e a existência de computador com internet e máquina de lavar.

As amostras coletadas também foram associadas a três tipologias intraurbanas do IBGE, com características muito similares que validam aquelas detectadas utilizando o índice de habitabilidade. A Tabela 1 traz os dados numéricos de cada amostra analisada, juntamente com as classes tipológicas definidas pelo IBGE.

Tabela 1: Indicadores e tipologia intraurbana das nove amostras selecionadas.

| Lacunaridade | Habitabilidade | Saneamento | Renda | Tipologia | Ocupação | Longevidade | Tipologia |
|--------------|----------------|------------|-------|-----------|----------|-------------|-----------|
| Baixa (1,08) | Baixa (0,57) | 0,99 | 0,20 | 0,80 | 0,88 | 0,31 | H |
| Baixa (1,25) | Média (0,61) | 0,87 | 0,31 | 0,83 | 0,84 | 0,43 | G |
| Baixa (1,30) | Alta (0,74) | 1,00 | 0,62 | 0,90 | 0,87 | 0,50 | C |
| Média (1,31) | Baixa (0,57) | 0,86 | 0,24 | 0,81 | 0,85 | 0,34 | H |
| Média (2,23) | Média (0,58) | 0,92 | 0,23 | 0,80 | 0,88 | 0,35 | G |
| Média (2,27) | Alta (0,73) | 0,90 | 0,63 | 0,92 | 0,94 | 0,44 | C |
| Alta (2,98) | Baixa (0,54) | 0,70 | 0,25 | 0,76 | 0,83 | 0,36 | G |
| Alta (3,51) | Média (0,58) | 0,81 | 0,27 | 0,79 | 0,92 | 0,36 | G |
| Alta (5,47) | Alta (0,68) | 0,89 | 0,52 | 0,88 | 0,88 | 0,45 | C |

Fonte: Autoria própria, 2023. “Tipologia” refere-se à classificação tipológica estabelecida pela pesquisa “Tipologia intraurbana: espaços de diferenciação socioeconômica nas concentrações urbanas do Brasil”, realizada pelo IBGE em 2017.

Para as áreas de baixa habitabilidade, a Tipologia H foi predominante para baixa e média lacunaridade, sendo caracterizada por “ter resultados bons, médios ou ruins a depender do tema avaliado [...] compõem grandes parcelas da mancha urbanizada principal, porém formam também, em alguns casos, uma miríade de fragmentos urbanizados que orbitam a principal” (IBGE, 2017). Ou seja, pode tratar-se de áreas habitadas por população de baixa renda, mas que, contudo, já receberam serviços de saneamento, urbanização e apresentam conjuntos habitacionais de interesse social que asseguram a permanência da população e melhores condições construtivas.

As amostras de média habitabilidade foram majoritariamente associadas à Tipologia G, apresentando maiores oscilações nos resultados, pois “possuem, de modo geral, a característica de se localizarem entremeadas, no tecido urbano, junto às áreas com mancha urbanizada principal formando, muitas vezes, uma faixa entre os tipos melhores e piores.” (IBGE, 2017). Por fim, as áreas de alta habitabilidade foram associadas à Tipologia C, sendo caracterizadas como “áreas com boas condições de vida [...] É composto por áreas que se avizinham às mais ricas nos municípios sede das Grandes Concentrações ou nos subnúcleos intraurbanos mais importantes” (IBGE, 2017).

Vale ressaltar as limitações dessa comparação, pois considera apenas três das onze classes de tipologias intraurbanas do IBGE; mas, apesar disso, percebeu-se uma clara similaridade nessa aproximação. Informações de levantamentos censitários, a exemplo do índice de habitabilidade e das Tipologias Intraurbanas (IBGE, 2017), extraem informações relevantes acerca das características domiciliares e populacionais.

Contudo, existem diversos outros dados, disponibilizados por instituições públicas e agências de pesquisa, nos quais o cruzamento com grandezas morfológicas pode gerar informações úteis ao planejamento urbano regional. No caso da lacunaridade, ela possibilita avaliar os padrões de ocupação do solo, que não podem ser deduzidos observando apenas a densidade habitacional, visto que áreas muito verticalizadas podem possuir alta densidade deste tipo, mas serem envoltas de espaços livres desocupados, de modo que esse padrão de ocupação pode não promover vitalidade urbana, em comparação ao cenário de alta densidade habitacional em áreas não-verticalizadas.

Nesse sentido, apenas atrelando dados de ordem espacial que extraem, por exemplo,

informações sobre a proporção de áreas verdes, a forma construída das edificações em termos de ocupação e verticalização, a hidrografia, a infraestrutura urbana, dentre outras, é que se pode avaliar com mais precisão a qualidade do ambiente construído. Esse tipo de estudo é fundamental na concepção de zonas para planos diretores municipais, nas quais podem incidir diversas diretrizes e instrumentos urbanísticos na regulação do uso e da ocupação do solo.

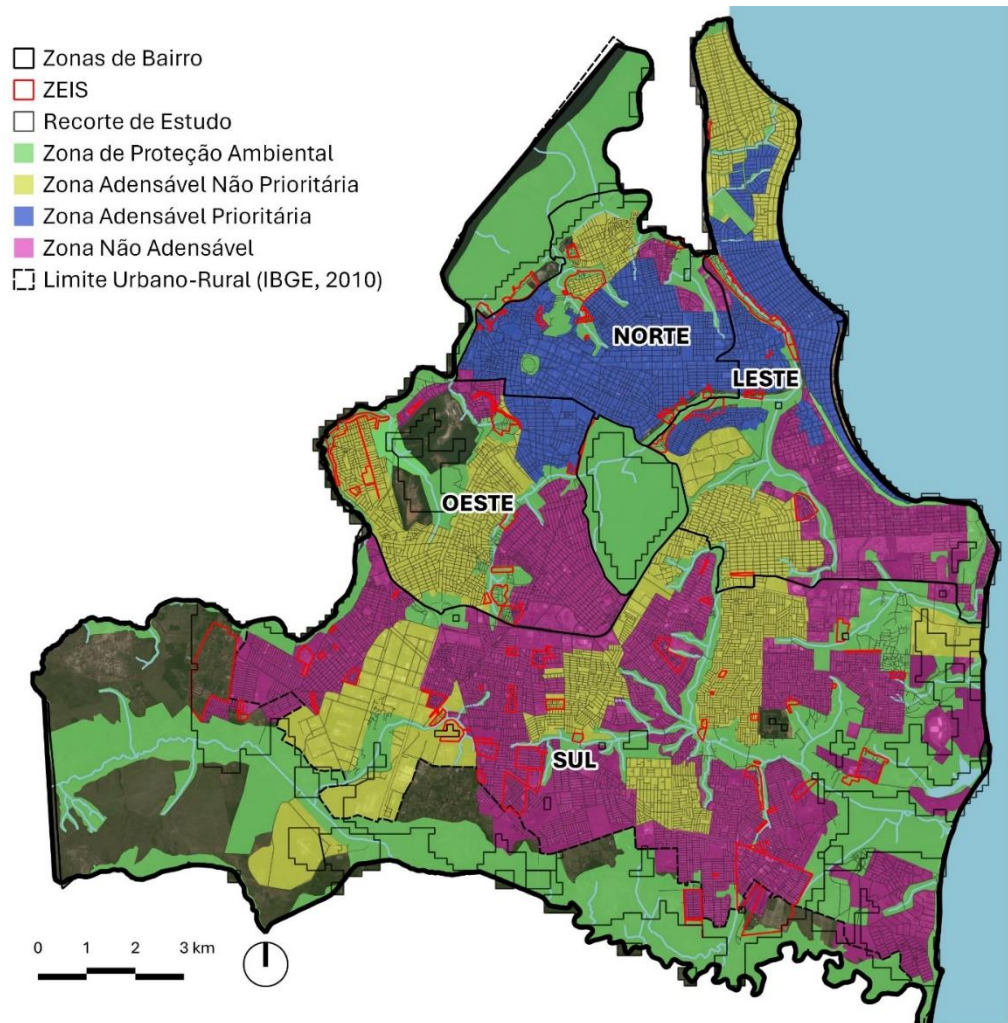
Por fim, foram investigados os padrões socioespaciais de três zonas do Macrozoneamento Municipal do Plano Diretor (Lei Nº 6.499/2009). Nesta análise, partiu-se do pressuposto de que áreas com alta lacunaridade possuem mais espaços livres, contudo, a capacidade de adensamento construtivo depende do grau de habitabilidade, bem como da qualidade da infraestrutura, que pode não ser adequada para densidades elevadas. A combinação de atributos morfológicos (a exemplo da lacunaridade) e infraestruturais (a exemplo da habitabilidade) pode auxiliar na definição da capacidade de adensamento ou a necessidade de restrição à ocupação de uma determinada área. Do mesmo modo, áreas com baixa lacunaridade não possuem capacidade de aumento na taxa de ocupação do solo, contudo, a depender do grau de habitabilidade, essa capacidade ganha fôlego por meio da verticalização de áreas já ocupadas. A classe BA (Figuras 5 e 6) localiza-se em áreas que podem estimular o adensamento, por possuir infraestrutura e diversas edificações subutilizadas que podem passar por reformas. Já as áreas ocupadas pelas classes AA e AM, por possuírem espaços livres e boa habitabilidade, podem abrigar novos empreendimentos em programas de financiamento, contudo, é lamentável que muitos deles tenham a tendência de serem construídos em áreas da classe AB, devido ao preço mais barato da terra, destinando a população a áreas mal integradas a rede de infraestrutura.

Nesse sentido, analisar os padrões socioespaciais aponta-se como fundamental na formulação de Macrozoneamentos de planos diretores. Foram selecionadas, para este estudo, três zonas: a Zona Adensável Prioritária, a Zona Adensável Não-Prioritária e a Zona Não-Adensável. O Índice de Aproveitamento (IA) é um número que, multiplicado pela área de um lote, determina a área máxima construída permitida neste lote. Nestas zonas, os IA são 4, 2 e 1, respetivamente. Isto significa que o potencial de construção da Zona Adensável Prioritária duplica em relação à Zona Adensável Não-Prioritária, enquanto esta última duplica em relação à Zona Não-Adensável. Portanto, os possíveis impactos gerados pela ocupação do solo nessas zonas serão bastante diferentes. A Zona de Preservação Ambiental, destacada em verde na Figura 7, não foi incluída neste estudo.

A Zona Adensável Prioritária (Figura 7, em azul) encontra-se na área de mais alta habitabilidade, contudo com pouca quantidade de espaços livres. A classe que mais descreve esta zona é a de baixa lacunaridade e alta Habitabilidade (70,9%), seguida pela de média lacunaridade e alta habitabilidade (17,3%). Esta conjuntura pode ser uma causa para uma tendência de aumento no preço do metro quadrado construído, e a uma pressão do setor imobiliário em demolir residências para a construção de edifícios. Partindo-se do pressuposto de que existem Zonas Especiais dentro desta área que limitam ainda mais o poder construtivo, como é o caso da regulação da altura dos edifícios nos 500 metros de distância da orla (Lei Nº 6.499/2009, p.10), além das restrições em áreas de importância patrimonial e ambiental. A escassez de solo, nestas conjunturas, pode levar a uma preocupante pressão pelo afrouxamento das legislações protetivas, além de uma expansão dessa Zona para áreas que não apresentam o mesmo nível elevado de infraestrutura pública. Esta zona apresentou os maiores níveis de

habitabilidade, especialmente na orla marítima (leste) (Tabela 2).

Figura 7: Macrozonas de adensamento do Plano Diretor Municipal de João Pessoa de 2009.



Fonte: Autoria própria, 2023.

Tabela 2: Padrões socioespaciais por Macrozona do Plano Diretor de João Pessoa (2009).

| Classe (%) | Adensável Prioritária | Adensável não-prioritária | Não-Adensável |
|------------|-----------------------|---------------------------|---------------|
| BB | 0,0 | 7,4 | 3,6 |
| BM | 5,5 | 20,3 | 22,3 |
| BA | 70,9 | 27,5 | 11,3 |
| MB | 4,0 | 18,2 | 20,3 |
| MM | 0,0 | 1,8 | 9,4 |
| MA | 17,4 | 9,2 | 12,3 |
| AB | 0,3 | 9,8 | 13,1 |
| AM | 0,5 | 4,4 | 5,1 |
| AA | 1,4 | 1,4 | 2,6 |

Fonte: Autoria própria, 2023.

Em consequente, a Zona Adensável Não-Prioritária (Figura 7, em amarelo) apresenta uma grande diversidade de tipologias intraurbanas, representadas pelas classes BA (27,5%), BM (20,3%) e MB (18,2%). No geral, tem-se zonas de menor lacunaridade, mas diversos padrões de habitabilidade (Tabela 2). Essa variação é explicada pela grande quantidade de áreas periféricas ocupadas, onde produtos imobiliários com padrão de ocupação similar tem se distribuído ao longo de áreas majoritariamente periféricas, criando uma

área de atuação por parte do mercado imobiliário na ocupação de vazios para construção de empreendimentos populares para classes média e baixa.

Quanto à Zona Não-Adensável (em magenta na Figura 7) é possível traçar as seguintes constatações: (i) no mapa de lacunaridade da Figura 4, percebe-se que muitas áreas dessa zona já se encontram adensadas (visto que os padrões socioespaciais predominantes ainda são de baixa lacunaridade, quando deveriam ser de alta lacunaridade - ver Tabela 3), neste sentido, pode-se entender que essas são as áreas prioritárias por parte do poder público para um incremento nas condições de habitabilidade, sob a forma de infraestrutura urbana. Somado a isso, a conjuntura atual de ocupação pode enfraquecer o discurso do Poder Público em evitar um maior adensamento; (ii) as áreas limítrofes entre as Zonas Adensáveis (em azul) e Não-Adensáveis (em magenta) requerem uma maior efetividade dos instrumentos de controle do uso e ocupação do solo, visto que áreas adensadas e pobres, próximas a áreas de alta renda, estão mais sujeitas a narrativas que promovem a remoção e dinâmicas de gentrificação; e (iii) as ZEIS (em vermelho na Figura 7) nessas condições merecem maior atenção. A atual Revisão do Plano Diretor (2021-2022), sob o pretexto de construir parques ecológicos com viés turístico, pode estimular o adensamento em áreas não-adequadas e com baixa infraestrutura.

Apesar da baixa habitabilidade ser predominante, a Zona Não-Adensável possui uma grande variação em termos de lacunaridade, e as áreas com valores elevados estão repletas de recursos naturais. O índice de aproveitamento 1,0 ainda permite a ocupação dessas áreas para fins turísticos e moradias de luxo, como é o caso dos grandes *resorts* e condomínios fechados, que por estarem situados em grandes glebas, tornam-se flexíveis para diversos tipos de ocupação. O litoral sul é vulnerável a essa tendência, podendo reproduzir enclaves de riqueza em uma área majoritariamente pobre, carente de infraestrutura e ocupada por populações tradicionais que correm risco de remoção.

Esse tipo de análise torna-se ainda mais complexa ao considerar as múltiplas Zonas Especiais incidentes nas Macrozonas de João Pessoa. Levando em consideração os seus dados, calculou-se o Coeficiente de Spearman na tentativa de compreender o comportamento das grandezas. O valor obtido foi de -0,33, indicando uma correlação fraca negativa. Neste sentido, as ZEIS com maior quantidade de espaços livres apresentam uma menor habitabilidade, sendo estas comumente localizadas na periferia ou próximo de corpos hídricos.

A fraca correlação confirma as premissas apresentadas neste artigo, de que existe diversidade nos padrões morfológicos em assentamentos precários. E considerando os seus diferentes níveis de habitabilidade, tem-se em vista a complexidade que significa cruzar dados de diferentes naturezas. Portanto, a metodologia proposta neste artigo para a detecção de tipologias intraurbanas pode auxiliar tanto na delimitação de Macrozonas e Zonas Especiais, como na avaliação de planos diretores após implementados, a partir de informações relevantes quanto ao mercado imobiliário e aos conflitos fundiários.

5 Considerações finais

Este artigo revelou a capacidade da combinação das medidas de lacunaridade e habitabilidade em detectar diversas tipologias intraurbanas. A complexidade desse tipo de análise foi resultante de uma aplicação em uma cidade de grande porte, que se

reverberou na constatação de singularidades nas variedades de classes geradas com diferentes níveis de habitabilidade e lacunaridade. Métodos como este podem auxiliar na análise da fragmentação urbana a partir da distribuição dos padrões socioespaciais no território, bem como na identificação de quais áreas da cidade são passíveis de adensamento ou restrição à ocupação.

A detecção de áreas de baixa habitabilidade com diversos padrões morfológicos, pelos valores de lacunaridade, contribui com pesquisas empenhadas em compreender a diversidade em assentamentos precários, bem como os diversos padrões morfológicos em áreas de alta renda. A presença de áreas precárias com diversos níveis de habitabilidade auxilia na identificação de áreas que já passaram por processos de urbanização.

Como principais limitações, a falta de dados tridimensionais e infraestruturais para toda a cidade torna a metodologia dependente de imagens do *Google Street View*, que apresentam um *gap* temporal em relação a imagem de satélite, assim como os dados do censo utilizados. No geral, existe uma dificuldade em obter-se dados locais de qualidade, além dos entraves políticos que dificultam a disponibilização. Além disso, cabe destacar que as classes geradas no cruzamento podem variar a depender dos métodos de classificação e interpolação utilizados, o que pode demandar a realização de testes geoestatísticos em busca de classes mais equilibradas.

Por fim, esse tipo de análise demonstrou-se útil para subsidiar estudos de zoneamento, macrozoneamento e avaliação pós-implementação de Planos Diretores. Ainda que a relação de adensamento e não-adensamento tenha se apresentado coerente frente a distribuição de infraestrutura em João Pessoa, essa relação não é tão simples e não deve ser encarada com causalidade, devido a outras condicionantes de ordem política, social e ambiental. A replicação desta metodologia para avaliar planos diretores de outras cidades pode revelar incoerências que ameaçam o direito à cidade e a sustentabilidade urbana.

Referências

- ANJOS, Kainara Lira dos. **Mercado imobiliário de aluguel em áreas pobres e as transformações urbanas e ambientais**. 2013. 276 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Urbano) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/11056>. Acesso em: 22 jul. 2024.
- BARROS FILHO, Mauro Normando Macêdo. **As múltiplas escalas da diversidade intra-urbana: uma análise de padrões socioespaciais no Recife**. 2006. 296 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Urbano) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/3102>. Acesso em: 22 jul. 2024.
- BATTY, Michael; LONGLEY, Paul. **Fractal cities: a geometry of form and function**. Londres: Academic Press, 1994.
- CAVALCANTI, Lana de Souza; ARAÚJO, Manoel Victor Peres. Segregação socioespacial no ensino de Geografia: um conceito em foco. **Acta Geográfica**, [ed. especial], p. 140-159, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.18227/2177-4307.acta.v11iee.4775>.

Acesso em: 22 jul. 2024.

DE LA MORA, Luis. **Produção social do *habitat***. Recife: Habitat para a Humanidade; MDU, dez. 2008.

DONG, Pinliang. Test of a new lacunarity estimation method for image texture analysis, **International Journal of Remote Sensing**, v. 21, n. 17, p. 3369-3373, 2000. DOI 10.1080/014311600750019985. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/014311600750019985>. Acesso em: 22 jul. 2024.

DOVEY, Kim; VAN OOSTRUM, Matthijs; CHATTERJEE, Ishita; SHAFIQUE, Tanzil. Towards a morphogenesis of informal settlements. **Habitat International**, v. 104, p. 102240, out. 2020. DOI 10.1016/j.habitatint.2020.102240. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0197397520303714>. Acesso em: 22 jul. 2024.

FRANKHAUSER, Pierre. Fractal analysis of urban structures. In: HOLM, Einar (ed.). **Modeling space and networks: progress in theoretical and quantitative geography**. Umea: Gerum Kulturgeografi, 1997. p. 145-181.

GONÇALVES, Regina Célia; LAVIERI, Maria Beatriz Ferreira; LAVIERI, João; RABAY, Glória. **A questão urbana na Paraíba**. João Pessoa: UFPB, 1999.

HALL, Peter. **Cidades do amanhã: uma história do planejamento e projetos urbanos no século XX**. Tradução: Pérola de Carvalho; Anita Guimarães; Maria Alice Junqueira Bastos. [ed. rev. e aumentada]. São Paulo: Martins Fontes, 2016.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Tipologia Intraurbana: espaços de diferenciação socioeconômica nas concentrações urbanas do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE. 2022. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/joao-pessoa.html>. Acesso em: 25 jul. 2024.

JACQUES, Paola Berenstein. Estética das favelas. **Arquitextos**, São Paulo, ano 2, n. 013.08, Vitruvius, jun. 2001. Disponível em: https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/02_013/883. Acesso em: 22 jul. 2024.

JOÃO PESSOA. **Lei Nº 6.499 de 20 de março de 2009**. Consolida a Lei Complementar Nº 054 – Plano Diretor 2009. João Pessoa: Câmara Municipal de João Pessoa, 2009.

LIMONAD, Ester. Urbanização dispersa mais uma forma de expressão urbana?. **Formação (Online)**, Presidente Prudente, v. 1, n. 14, p. 34-45. 2011. DOI 10.33081/formacao.v1i14.705. Disponível em: <https://doi.org/10.33081/formacao.v1i14.705>. Acesso em: 22 jul. 2024.

MANDELBROT, Benoît B. **The fractal geometry of nature**. Nova Iorque: Freeman, 1982.

MARTINS, Paula Dieb; MAIA, Doralice Sátyro. A periferização fragmentada em João Pessoa

no século XXI. *In*: CONGRESO INTERNACIONAL DE AMERICANISTAS, 56., 2018, Salamanca. **Memoria** [...]. [Recurso eletrônico]. Salamanca: Aquilafuente; Ediciones Universidad de Salamanca, 2018. p. 895-902.

MARTINS, Paula Dieb; MAIA, Doralice Sátyro. Da nova malha urbana ao tecido consolidado: a expansão urbana através da produção imobiliária em João Pessoa – PB. **Geo UERJ**, v. 35, e44244, 2019. DOI 10.12957/geouerj.2019.44244. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/geouerj.2019.44244>. Acesso em: 22 jul. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO PESSOA. **Lei Nº 6.499, de 20 de março de 2009**. Plano Diretor Municipal. João Pessoa: Município de João Pessoa, 2009.

SECCHI, Bernardo. **A cidade dos ricos e a cidade dos pobres**. Tradução: Renata de Oliveira Sampaio. Belo Horizonte: Âyiné, 2019.

SIMÕES, Matheus Batista; BARROS FILHO, Mauro Normando Macêdo. Da textura orbital à superfície social: investigando padrões socioespaciais através da lacunaridade e habitabilidade. **Revista de Morfologia Urbana**, v. 10, n. 2, 2022. DOI 10.47235/rmu.v10i2.241. Disponível em: <https://doi.org/10.47235/rmu.v10i2.241>. Acesso em: 22 jul. 2024.

SOBREIRA, Fabiano. **A lógica da diversidade: complexidade e dinâmica em assentamentos espontâneos**. 2003. 262 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Urbano) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

SPOSITO, Eliseu Savério; SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. Fragmentação socioespacial. **Mercator**, Fortaleza, v. 19, e19015, 2020. DOI 10.4215/rm2020.e19015. Disponível em: <https://doi.org/10.4215/rm2020.e19015>. Acesso em: 22 jul. 2024.