



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

LAÍSE VIRGOLINO DA SILVA

**EM BUSCA DA CIDADE SUSTENTÁVEL: INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE
URBANA A PARTIR DO BAIRRO GROTÃO-JP**

JOÃO PESSOAS – PB

2020

LAÍSE VIRGOLINO DA SILVA

**EM BUSCA DA CIDADE SUSTENTÁVEL: INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE
URBANA A PARTIR DO BAIRRO GROTÃO-JP**

Artigo apresentado ao Curso de Bacharelado em Geografia, do Departamento de Geociências, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), como parte dos requisitos para a aprovação na Disciplina.

Orientador: Eduardo Rodrigues Viana de Lima

JOÃO PESSOA – PB

2020

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586e Silva, Laíse Virgolino da.

Em busca da Cidade Sustentável: indicadores de sustentabilidade urbana a partir do bairro Grotão-JP / Laíse Virgolino da Silva. - João Pessoa, 2020.
27 f. : il.

Orientação: Eduardo Rodrigues Viana de Lima.
Monografia (Graduação) - UFPB/CCEN.

1. Cidade Sustentável. 2. Indicadores de Sustentabilidade. 3. Urbanismo Ecológico. I. Lima, Eduardo Rodrigues Viana de. II. Título.

UFPB/CCEN



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
COORDENAÇÃO DOS CURSOS DE GEOGRAFIA

Resolução N.04/2016/CCG/CCEN/UFPB

PARECER DO TCC

Tendo em vista que o aluno (a) LAÍSE VIRGOLINO DA SILVA (X) cumpriu () não cumpriu os itens da avaliação do TCC previstos no artigo 25º da Resolução N. 04/2016/CCG/CCEN/UFPB somos de parecer (X) favorável () desfavorável à aprovação do TCC intitulado: Em busca da Cidade Sustentável: indicadores de sustentabilidade urbana a partir do bairro Grotão-JP

Nota final obtida: 8,5 (Oito vírgula cinco)

João Pessoa, 15 de abril de 2020.

BANCA EXAMINADORA:

Professor Orientador

Membro Interno

Membro Interno ou Externo

EM BUSCA DA CIDADE SUSTENTÁVEL: INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE URBANA A PARTIR DO BAIRRO GROTÃO-JP

Laíse Virgolino da Silva
Universidade Federal da Paraíba

RESUMO

As cidades assumem uma relevância crescente, constituindo-se em sistemas complexos e dinâmicos, onde concentram-se a maior parte da população, das atividades econômicas e da riqueza. O fato da urbanização no Brasil ter ocorrido de forma rápida e desordenada gerou um grande desafio para o desenvolvimento sustentável. A população urbana brasileira cresceu mais de 100 milhões de pessoas em 50 anos, com essa explosão demográfica e a falta de gestão, surge uma série de problemas, entre eles os ambientais. Nessa perspectiva, o trabalho estuda a realidade do bairro do Grotão, localizado no município de João Pessoa, utilizando uma metodologia criada e desenvolvida pela Agência de Ecologia Urbana de Barcelona, para definir se o bairro é considerado sustentável. Com isso, poderão ser definidos parâmetros efetivos para avaliar sua situação, fornecendo à sociedade instrumentos de cobrança do poder público por eficientes políticas de gestão urbana. Foram analisadas imagens disponíveis no Google Earth e obtidos dados em diversas fontes oficiais. Foram gerados 10 indicadores e a partir dos mesmos foi desenvolvido um índice que identificará o nível de sustentabilidade do bairro, como uma amostra dos bairros periféricos da cidade de João Pessoa. De acordo com os dados coletados e obtidos através das imagens de satélite, fica evidente o descaso e a necessidade de melhoria na infraestrutura do bairro, que apresenta um grau de sustentabilidade abaixo da média, sendo de suma importância a presença e ação do poder público, juntamente com a população, para que não apenas o bairro em si, mas a cidade possa crescer e seguir um modelo de desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Cidade Sustentável. Indicadores de Sustentabilidade. Urbanismo Ecológico.

IN SEARCH OF THE SUSTAINABLE CITY: INDICATORS OF URBAN SUSTAINABILITY FROM THE GROTÃO-JP NEIGHBORHOOD

ABSTRACT

Cities assume an increasing relevance, constituting complex and dynamic systems, where most of the population, economic activities and wealth are concentrated. The fact that urbanization in Brazil occurred quickly and disorderly generated a great challenge for sustainable development. The Brazilian urban population has grown more than 100 million people in 50 years, with this demographic explosion and lack of management, a series of problems arise, including environmental problems. In this perspective, the work studies the reality of the Grotão neighborhood, located in the municipality of João Pessoa, using a methodology created and developed by the Urban Ecology Agency of Barcelona, to define whether the neighborhood is considered sustainable. With this, effective parameters can be defined to assess their situation, providing society with instruments for charging the government for efficient urban management policies. Images available in Google Earth were analyzed and data were obtained from several official sources. Ten indicators were generated and from them an index was developed that will identify the level of sustainability of the neighborhood, as a sample of the peripheral neighborhoods of the city of João Pessoa. According to the data collected and obtained through satellite images, it is evident the neglect and the need for improvement in the infrastructure of the neighborhood, which presents a degree of sustainability below average, being of paramount importance the presence and action of the public power, together with the population, so that not only the neighborhood itself, but the city can grow and follow a model of sustainable development.

Keywords: Sustainable City. Sustainability Indicators. Ecosystem Urbanism.

INTRODUÇÃO

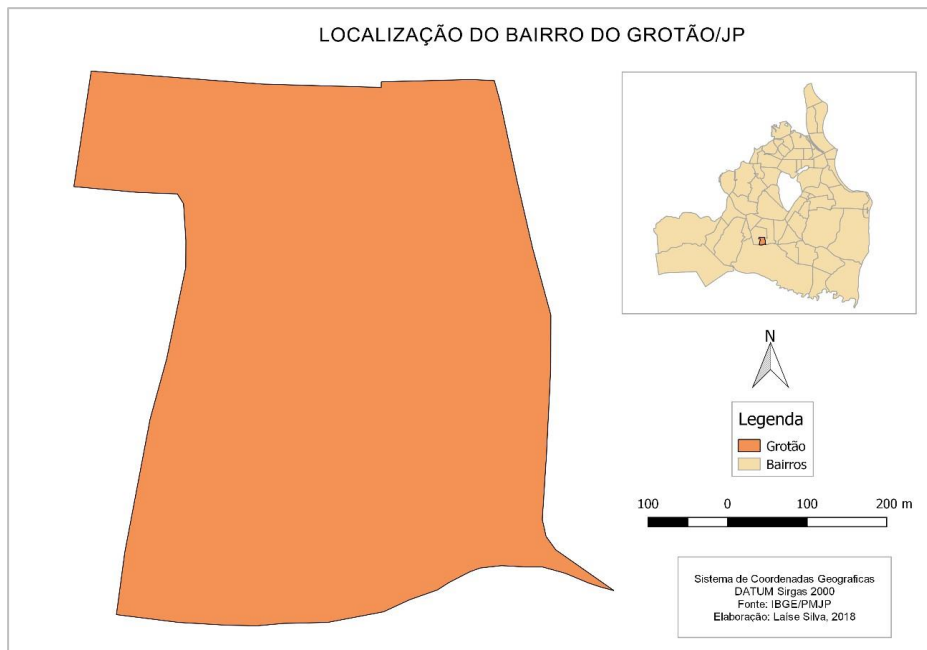
A aceleração da urbanização brasileira constitui um fenômeno da segunda metade do século XX, mais precisamente entre as décadas de 1940 e 1980, segundo Santos (2005), podendo ser considerado um fenômeno recente. As características desse fenômeno estão expressas na paisagem das cidades e metrópoles e são decorrentes de vários fatores, entre eles podemos citar o êxodo rural, a industrialização tardia e a modernização das atividades agrícolas, o aumento do poder aquisitivo da população, além das inovações tecnológicas.

A população brasileira é mais urbanizada que há 10 anos de acordo com censo de 2000 e 2010, de forma que 84% da população já se caracteriza como vivendo em áreas urbanas. O município de João Pessoa segue o mesmo modelo de urbanização, com aumento da população morando nas cidades. Segundo o censo demográfico de 2010 o município apresenta 99% da população em área urbana, constituindo-se como o mais adensado do estado da Paraíba com 3421,30 hab/km² em uma área total de 211,5 km².

Diante desses processos, o presente trabalho estuda a realidade do bairro do Grotão (Figura 1), que se localiza na zona Sul do município de João Pessoa, capital do estado da Paraíba. O Grotão apresenta uma área de 326 mil m² e uma população de 5.784 habitantes (IBGE 2000), ele se caracteriza como um bairro periférico com a maior parte do seu território destinado para habitação.

É de suma importância o estudo da problemática urbana e suas questões ambientais que geram inúmeras consequências, de forma que possamos encontrar meios para que as cidades se desenvolvam de maneira mais sustentável, garantindo um modelo de cidade mais igualitária e possibilitando um maior aproveitamento dos serviços e dos espaços para lazer.

Mapa 1: Localização do bairro do Grotão na cidade de João Pessoa



Fonte: autora, 2018

A pesquisa tem um papel fundamental nos dias atuais, uma vez que tem o foco em uma área periférica que por si só já apresenta diversos problemas, por questões relacionadas não apenas ao meio ambiente, mas a problemática urbana, de saúde, infraestrutura, entre outros.

Segundo Canepa (2007), com a adoção e a prática do conceito de sustentabilidade, em conjunção com conceitos como de ecossistema urbano e qualidade de vida, chega-se à ideia de qualidade ambiental urbana.

No estudo é utilizado o princípio do urbanismo ecossistêmico, um modelo para cidades sustentáveis e compactas, desenvolvido e elaborado pela Agência de Ecologia Urbana de Barcelona, onde se tem uma maior utilização e desfrute dos espaços e serviços, favorecendo um ambiente socialmente integrador, que possa propiciar o contato entre os grupos de pessoas.

Para se alcançar a sustentabilidade é necessário, além de preservar o meio ambiente e seus recursos, promover o equilíbrio econômico e proporcionar a existência de populações socialmente equilibradas. Segundo Bridger e Luloff (1999), as comunidades podem ser consideradas sustentáveis quando alcançam as

necessidades econômicas de seus habitantes, consideram a importância do meio ambiente e protegem-no, além de promoverem sociedades locais mais humanas.

Maior e Cândido (2019, p. 73) defendem que:

O desenvolvimento urbano sustentável envolve uma série de fatores, cujo funcionamento sistêmico esteja em harmonia com as necessidades humanas de bem-estar, tanto individual como coletivas.

Para um bom aproveitamento dos espaços públicos é essencial que ele seja acessível para todos, sendo assim é necessário uma implementação de medidas para um bem comum, como a largura e inclinação das calçadas e ruas adequadas para pessoas com acessibilidade reduzida, áreas de lazer que atendam todos, qualidade do ar, conforto térmico, acústico, entre outros.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Analisar o grau de sustentabilidade do bairro do Grotão, no município de João Pessoa, de acordo com a metodologia baseada no urbanismo ecossistêmico.

Objetivos específicos

- Criar uma base de dados do bairro do Grotão para geração dos indicadores para testar a metodologia em uma cidade brasileira;
- Gerar e aplicar os indicadores de sustentabilidade no bairro do Grotão;
- Definir o nível de sustentabilidade do bairro.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a elaboração deste trabalho foi utilizado como referência uma metodologia criada na cidade de Barcelona, que se baseia na ideia de urbanismo ecossistêmico, proposta no material CERTIFICACIÓN DEL URBANISMO ECOSISTÉMICO.

Inicialmente foi definido o bairro para estudo, sendo selecionado o bairro do Grotão. Para essa escolha foi levado em consideração diversos fatores, entre eles o tamanho, a disponibilidade de dados e acessos, além do fato de ser um bairro periférico com infraestrutura precária.

Para a pesquisa foram utilizados dados secundários, através de órgãos oficiais como a Prefeitura Municipal de João Pessoa (PMJP) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), além de imagens de satélite disponíveis de forma gratuita no Google Earth.

Indicadores utilizados

- ***Densidade de moradias***

Objetivo: Reunir no mesmo espaço população suficiente para incentivar intercâmbios e novas relações comunicativas entre pessoas, entidades e atividades. Definição do indicador: Número de habitações por hectare.

Descrição: O indicador descreve o número de habitações projetadas na proposta de gestão em relação à área de estudo.

Elaboração: Para gerar esse indicador foram utilizadas imagens do Google Earth, onde foi localizado o bairro. Posteriormente foi utilizada a ferramenta de criação de polígono para definir as quadras existentes. O resultado foi obtido através da divisão do número de moradias pelo tamanho do bairro em hectares.

- ***Compacidade absoluta***

Objetivo: Favorecer um modelo de ocupação compacta do território para buscar a eficiência no uso dos recursos naturais e reduzir a pressão dos sistemas urbanos.

Definição do indicador: Relação entre o volume construído e a superfície da área de estudo.

Descrição: A compacidade absoluta relata sobre a intensidade que o edifício de qualquer tipo de construção (residencial, industrial, etc.) exerce em uma determinada cidade.

Elaboração: Para esse indicador é necessário obter a altura da edificação para multiplicar pelo tamanho do lote, assim, calcula-se o volume médio da habitação e em seguida, divide-se pela área do bairro em metros quadrados.

- ***Compacidade corrigida***

Objetivo: Busca encontrar o equilíbrio entre os espaços construídos e os espaços livres e a relação para uma determinada área.

Definição do indicador: A compacidade corrigida relaciona o volume construído de um determinado tecido urbano e o espaço de permanência: espaços de relação, recreação e verde urbano.

Descrição: Ela relaciona o volume construído e os espaços públicos de permanência presentes em uma determinada área. Entende-se pelo espaço público de permanência aquele que, por suas características morfológicas e funcionais, permite a interação entre as pessoas ou a interação desses com o ambiente de caráter público e acessível.

Elaboração: Para esse indicador é necessário dividir o volume construído (m^3) pela área pertencente aos espaços públicos de lazer ou recreação (m^2).

- ***Espaço de recreação por habitante***

Objetivo: Garantir uma reserva mínima de espaços de permanência por habitante. A cobertura dos espaços de permanência nas cidades é de grande importância, pois afeta de forma muito direta a qualidade de vida de seus cidadãos.

Definição do indicador: Área de permanência em relação ao número total de habitantes.

Descrição: Esse é um indicador complementar para a compacidade corrigida. A presença desses tipos de espaços na cidade dá qualidade de vida aos seus habitantes. O espaço público de permanência é aquele que permite, em diferentes graus, a interação entre as pessoas ou a interação destas com um espaço de qualidade.

Elaboração: Divide-se o tamanho da área de lazer pela quantidade de habitantes do bairro em questão.

- **Qualidade do ar**

Objetivo: Evitar, prevenir e reduzir os efeitos nocivos das substâncias poluentes sobre a saúde humana, o ambiente como um todo e outros bens de qualquer tipo, como também favorecer um espaço público confortável do ponto de vista da qualidade do ar.

Definição do indicador: População exposta a níveis de emissão que não excedam os objetivos da qualidade do ar (valores-limite para a proteção da saúde humana, nível crítico para a proteção da vegetação).

Descrição: O modelo atual de mobilidade urbana baseado no veículo privado é a principal fonte de emissão de poluentes. A escala de qualidade é definida de acordo com o impacto sobre a saúde humana que pode produzir exposição a diferentes níveis de poluição.

Elaboração: Para esse indicador se calcula a porcentagem de pessoas expostas a níveis de emissão permitidos de acordo com o poluente dividido pela população total multiplicado por 100.

- **Conforto acústico**

Objetivo: Evitar a poluição sonora para prevenir e reduzir os efeitos nocivos que podem surgir para a saúde humana, bem como criar um espaço público acusticamente confortável onde a grande maioria da população está exposta a níveis de ruído abaixo dos níveis admissíveis

Definição do indicador: População com efeito sonoro inferior a 65 dB diurna e 55 dB noturna em relação à população total da área de estudo.

Descrição: O índice de afetação acústica indica a proporção de população exposta a diferentes níveis de perturbação devido ao ruído.

Elaboração: Será feito um cálculo onde divide a quantidade de população afetada com menos de 65 dB diurno e 55 dB noturno pela população total, posteriormente multiplica-se por 100 para se obter o valor em porcentagem.

- **Conforto térmico**

Objetivo: Identificar o potencial de conforto térmico do tecido urbano, em termos de horas úteis ao longo do dia, com níveis adequados de conforto para uma pessoa no espaço público.

Definição do indicador: Percentual de horas entre 8h e 22h em que uma rua oferece as condições microclimáticas apropriadas para uma pessoa estar dentro dos níveis de conforto térmico (entre 50W/m² e-50 W/m²).

Descrição: O conforto térmico de uma pessoa no espaço público é dado pelo seu equilíbrio de calor. Isso é obtido a partir dos ganhos e perdas de energia na forma de calor por radiação, convecção, evaporação e atividade metabólica. A unidade do indicador é expressa em % das 15 horas úteis por dia.

Elaboração: Área pública com potencial de conforto no verão maior que 50% dividido pela área pública total multiplicado por 100.

- **Acessibilidade viária**

Objetivo: Reduzir o número de barreiras físicas que afetam os movimentos das pessoas para facilitar o seu acesso a edifícios, serviços urbanos básicos, parques e outros espaços públicos de lazer.

Definição do indicador: Grau de acessibilidade das ruas, dependendo da largura das calçadas (direita e esquerda) e inclinação.

Descrição: A acessibilidade da via é medida de acordo com o seu impacto na mobilidade dos pedestres. A largura de passagem livre mínima proposta é de 1,80 metros, no entanto, para um nível mais elevado de ergonomia, é aconselhável deixar uma passagem livre de 2,50 metros, sempre que o espaço disponível permitir.

Elaboração: Para obter os dados desse indicador é necessário obter a largura das ruas e sua declividade. As calçadas que possuem em média 2,5m de largura. Divide-se esse valor pelo total da extensão linear da calçada e em seguida multiplica-se por 100.

- ***Espaço viário destinado ao pedestre***

Objetivo: Criar amplas rotas de pedestres, seguras e sem atrito com o tráfego de veículos motorizados e, ao mesmo tempo, favorecer um espaço público de qualidade que possa acomodar múltiplos usos para a convivência e para a interação entre as pessoas.

Definição do indicador: Porcentagem de espaço na rua destinado para o pedestre em relação à largura total da via.

Descrição: A porcentagem de espaço para pedestres avalia a ergonomia do espaço público em relação à da área destinada à estes em comparação àqueles destinados à mobilidade motorizada.

Elaboração: Para esse indicador soma-se o total de área destinada ao pedestre (calçada) e divide-se pelo total de espaço destinado para o pedestre e veículos, em seguida multiplica-se por 100 para se ter o valor em porcentagem.

- ***Proporção de ruas***

Objetivo: Criar uma relação entre a largura da rua e a altura dos edifícios que permitem uma abertura de vista para o céu que fornece níveis suficientes de insolação e iluminação.

Definição do indicador: O nível de abertura entre as fachadas que enquadrar uma rua ou um espaço aberto (altura h) em relação à distância (d) que está entre essas fachadas.

Descrição: A proporção de rua ou de espaço aberto expressa a tipologia da seção a partir de suas características morfológicas. Isso determina o equilíbrio entre a construção e o espaço não construído pela relação entre a altura média das fachadas (h) e a distância entre eles (d).

Elaboração: Para obter o valor desse indicador é necessário dividir a altura da habitação pela largura total da rua.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro indicador gerado foi o de densidade de moradia, ele busca desenvolver eficazmente as funções urbanas ligadas à mobilidade sustentável e à prestação de serviços no domínio dos transportes públicos e das infraestruturas ligadas aos fluxos metabólicos, bem como aos equipamentos e serviços básicos.

O número de moradias do bairro do Grotão (figura 1) é de 1410, por sua vez seu tamanho é de 32,6 hectares, dessa forma obtivemos o valor de 43,2 casas por hectare.

Figura 1: Imagem de satélite do bairro do Grotão



Fonte: Google Earth, 2019.

Para a elaboração deste indicador foi feito o cálculo exposto na Tabela 1: dessa forma, divide a quantidade de moradias existentes no bairro pelo tamanho do lote em hectare.

Tabela 1: Cálculo para obter o número de moradias.

Moradias	1.410
Hectares	32,6
Cálculo	$1410/32,6 = 43,2$ habitações/ha

Fonte: autora.

O número de 43,2 moradias/ha é considerado abaixo do recomendado para que o bairro seja classificado como sustentável. De acordo com a metodologia, o valor aceitável seria entre 80 e 160 habitações/hectare.

Para calcular a compactidade absoluta do bairro foi necessário usar a medida média do tamanho vertical das residências, que para o bairro Grotão foi de 3 metros, visto que este não apresenta grandes edifícios, como foi observado pela ferramenta do Street View do Google Earth, além do fato do mesmo ser periférico, com habitações pequenas e irregulares. Em seguida foi usado o tamanho de 188 m² como referência para representar o tamanho do lote, valor usado como padrão.

A fórmula de cálculo (tabela 2) foi a divisão entre o volume médio de uma casa (o valor da multiplicação do tamanho da casa pelo tamanho do lote) dividido pela área do bairro.

Tabela 2: Cálculo para a obtenção do valor do volume médio de uma casa.

Cálculo	
Volume médio de uma casa	3x188 = 564 m³

Fonte: autora.

A compactidade afeta a forma física da cidade, a sua funcionalidade e, em geral, o modelo de ocupação do território e da organização das redes de mobilidade e de espaços livres.

Esse indicador propõe criar tecidos compactos para reduzir distâncias entre usos, espaços públicos e outras atividades, além de aumentar a probabilidade de contato, troca e comunicação entre os diversos agentes e elementos do sistema urbano.

Tabela 3: Cálculo para o indicador de compactidade absoluta.

Volume médio de uma casa	564 m³
Área do bairro	338m²
Cálculo	564/338 = 1,7m

Fonte: autora.

O resultado obtido foi de 1,7 metros. O valor é considerado insatisfatório, de acordo com o parâmetro definido, sendo necessário possuir mais que 5 metros para ser considerado com um grau de compacidade suficiente e assim garantir a funcionalidade e a organização urbana.

Esse indicador propõe desenvolver padrões de proximidade de maneira que os deslocamentos sejam feitos principalmente a pé. Um urbanismo compacto reduz os impactos de deslocamentos motorizados, minimizando o consumo e a emissões de gases poluentes para o meio ambiente. A necessidade de mobilidade é reduzida, pois na cidade compacta os espaços urbanos tendem a ser multifuncionais. O grau de compactação também influencia a demanda de energia e o consumo de recursos.

Graças ao cálculo da compactação absoluta, é detectado se o modelo de ocupação territorial e urbana é compacto ou disperso. O objetivo é que a cidade seja compacta, pois apresenta o consumo de novas terras urbanas e preserva os espaços do território essenciais para a manutenção dos ciclos naturais.

A área de estudo não possui nenhum parâmetro para a elaboração do indicador de compacidade corrigida, considerando que não possui nenhuma praça, área de lazer ou qualquer outro tipo espaço público destinado à população. Dessa forma foi considerado um valor insatisfatório, para a metodologia o recomendado seria de 10-50m destinado para área de permanência para pelo menos 75% da área do bairro.

Para a análise do indicador é necessário obter o valor do volume edificado do bairro, em seguida dividir pela área destinada ao lazer da população (tabela 4).

Tabela 4: Fórmula de cálculo para o indicador de compacidade corrigida.

Cálculo
Volume edificado (m³) / espaços públicos de lazer (m²)

Fonte: autora.

Esse indicador corrige a compactação absoluta, uma vez que a compactação excessiva pode causar problemas de congestionamento e saturação

urbanos e oferece a ideia de limpar o tecido urbano para realizar atividades ligadas ao espaço público de permanência.

Uma compactidade corrigida e equilibrada estabelece as bases para que o espaço público seja vital e seguro. As cidades devem cobrir as necessidades recreativas ou de relacionamento da população. Em tecidos dispersos, essas necessidades se desenvolvem no espaço privado

A compactação corrigida relaciona o volume construído e os espaços públicos de permanência presentes em uma determinada área. Entende-se por espaços públicos de permanência os espaços verdes, praças, ruas de pedestres, calçadas maiores que uma largura específica (5m) que permitem que duas pessoas parem para estabelecer um diálogo sem prejudicar a passagem de pedestres, etc.

O bairro também não apresenta nenhuma área de recreação, sendo assim foi considerado insatisfatório o indicador Espaço de Recreação por Habitante. Seria necessário no mínimo mais que 10m/hab. de área de lazer.

Para esse indicador faz-se necessário a divisão entre a área de lazer e o número de habitantes do bairro (tabela 5).

Tabela 5: Cálculo para obter o indicador e Espaço de Recreação por Habitante.

Cálculo
$\text{Área do espaço público de lazer (m}^2\text{) / número de habitantes}$

Fonte: autora

O urbanismo ecossistêmico busca um equilíbrio urbano entre espaços dedicados à funcionalidade e a organização urbana, e espaços voltados ao cidadão, tranquilidade e contato com o verde (espaços de convivência). Esse equilíbrio é refletido na proporção entre o volume construído e o espaço útil.

Os parques e as praças, entre outros, desempenham um papel fundamental, tanto no ambiente como na biodiversidade da cidade, para a sua funcionalidade como espaços de convívio e recreação. Uma dotação equilibrada de espaços vivos contribui para o bem-estar físico, emocional e as relações dos cidadãos.

Para o indicador de qualidade do ar, a área está entre o nível mínimo e o desejável, pois não apresenta nenhum agente ou fator de grande poluição que cause impacto para a saúde humana, além do fato dele ser majoritariamente residencial, possuindo apenas comércio de pequeno porte e os bairros ao seu redor também apresentam as mesmas características.

O índice de qualidade do ar (tabela 6) é um valor qualitativo atribuído a cada seção da rua (que será atribuída à população que nela reside), de acordo com a adequação desse ar a ser respirado e, portanto, a escala de qualidade é definida dependendo do impacto na saúde humana que a exposição a diferentes níveis de poluição pode produzir.

Tabela 6: Fórmula de cálculo para o indicador de qualidade de ar.

Cálculo
$\left[\frac{\text{População exposta a níveis de emissão de poluentes permitidos}}{\text{população total}} \right] \times 100$

Fonte: autora.

A melhoria da qualidade do ar urbano passa pela implementação de planos de mobilidade e de espaço público que permitam uma mudança na distribuição modal: transferência modal do veículo privado para outros modos menos poluentes (a pé, de bicicleta ou de transporte público).

A poluição do ar é um risco ambiental para a saúde pública e estima-se que cause cerca de dois milhões de mortes prematuras por ano em todo o mundo. É por isso que a qualidade do ar é uma das variáveis fisiológicas que afetam a habitabilidade do espaço público. Poluentes do ar, mesmo em concentrações relativamente baixas, têm sido associados a vários efeitos adversos à saúde, principalmente em grupos vulneráveis, como bebês, idosos e pessoas com problemas cardiorrespiratórios.

O conforto acústico está entre o mínimo e o desejável, em virtude de não ter acesso ou possuir nenhum instrumento para medição ou um mapa temático sobre a distribuição de ruídos para a cidade ou bairro. Foi levado em consideração

que o bairro não possui níveis acima do desejado, pois não possui nenhum grande gerador de barulho.

Tabela 7: Fórmula de cálculo para o indicador do conforto acústico.

Cálculo
[População com envolvimento sonoro inferior a 65 dB diurno e 55 dB noturno / População total] x 100

Fonte: autora.

A escala de percepção acústica é definida para o período diurno, de acordo com valores baseados nas diretrizes da OMS sobre ruído urbano (Diretrizes para o ruído comunitário, 1999).

O urbanismo ecossistêmico propõe a criação de um espaço público confortável acusticamente de forma que a grande maioria da população fique exposta a níveis baixos de ruído. O índice é apresentado em porcentagem (%) de população exposta a diferentes níveis de desconforto devido ao ruído.

O conforto térmico também está entre o mínimo e o desejável, por não apresentar ilhas de calor ou qualquer elemento que propicie esse fenômeno, além do fato do bairro se localizar em uma área pouco adensável.

Tabela 8: Fórmula de cálculo para o indicador de conforto térmico.

Cálculo
[Área da via pública com potencial de conforto no verão superior a 50% / superfície total da via pública] x 100

Fonte: autora.

O conforto térmico leva em consideração vários aspectos, tais como: o clima, a proporção e orientação do tecido urbano, os materiais de pavimentos e fachadas, a presença de vegetação e a atividade realizada por um indivíduo quando está andando. A unidade do indicador é expressa em porcentagem (%) das 15 horas úteis por dia.

O bairro do Grotão apresenta uma acessibilidade viária muito baixa ou até nula (figura 2), dado que existem diversas calçadas de largura e alturas variadas, ruas sem pavimentação ou calçamento.

Figura 2: imagem da rua Maceió do bairro do Grotão



Fonte: Google Earth, 2019.

De acordo com a metodologia, uma calçada é considerada com acessibilidade suficiente se tiver mais de 2,5m de largura em no mínimo 50% das ruas, o que não ocorre no bairro, onde mais de 90% das calçadas não possuem mais de 2m de largura.

Para se obter a porcentagem de acessibilidade viária faz-se o cálculo (tabela 9), onde se mede os trechos das ruas com acessibilidade suficiente, boa ou excelente e divide-se pelos trechos totais das ruas, após obter o resultado multiplica-se o valor por 100 para obter a porcentagem em metros lineares da rua.

Tabela 9: Fórmula de cálculo para o indicador de acessibilidade viária.

Cálculo
[Trechos de ruas (metros lineares) com acessibilidade suficiente, boa ou excelente / trechos de ruas totais (metros lineares)] x 100

Fonte: autora.

O critério de avaliação baseia-se em dois requisitos básicos de acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida: o indicador pesa a acessibilidade das ruas de acordo com a largura das calçadas e a inclinação do caminho, assumindo que ambos os atributos podem limitar o deslocamento dessas pessoas.

Caminhos para pedestres devem estar livres de obstáculos em calçadas de pelo menos 1,80 metros de largura, não devem ser prejudicados por elementos urbanos, ou por degraus, buracos nem árvores.

O espaço viário destinado ao pedestre foi calculado (tabela 10) a partir da soma da largura das calçadas que deu um total de 82,54 metros para todo o bairro, dividido pelo valor total do espaço destinado para os pedestres e veículos, ou seja, o valor da largura das calçadas e das ruas, que é de 258,28 metros. Posteriormente multiplicou-se o valor encontrado por 100 para se obter a porcentagem.

Tabela 10: Cálculo para o indicador de espaço viário destinado ao pedestre

Cálculo
$\left[\frac{\text{Espaço para pedestres}}{\text{Espaço para pedestres} + \text{Espaço para veículos}} \right] \times 100$

Fonte: autora

O bairro do Grotão apresenta uma porcentagem de 31,9% de espaço destinado para o pedestre (tabela 11), um valor inferior ao que é esperado, que segundo a metodologia seria de 75% (tabela 12).

O aumento do espaço público para o cidadão gera multifuncionalidade e apresenta um importante grau de complexidade, o que possibilita múltiplas atividades: permite a criação de vias para pedestres com grande diversidade de atividades.

Tabela 11: Cálculo para a obter a porcentagem do espaço viário destinado ao pedestre

Soma da largura das calçadas – área do pedestre	82,54m
Largura das calçadas e das ruas – área do pedestre e veículos	258,28m
Cálculo	$82,54 / 258,28 = 0,319 \times 100 = 31,9\%$

Fonte: autora.

Tabela 12: Parâmetro para avaliação.

Espaço viário destinado ao pedestre	% de superfície da rua
Espaço público para o pedestre ótimo	>75%
Espaço público para o pedestre bom	62-75%
Espaço público para o pedestre suficiente	± 60% (58-62)
Espaço público para o pedestre insuficiente	40-58%
Espaço público para o pedestre muito ruim	40%

Fonte: Certificación Del Urbanismo Ecosistémico.

Um espaço público suficientemente grande ajuda a criar um contexto urbano que favorece a convivência entre grupos de pessoas com renda, cultura, idade, estado de saúde ou diferentes profissões.

Para o indicador de proporção de ruas o bairro possui um parâmetro considerado desejável, por apresentar a maior parte das habitações sendo casas térreas, possuindo assim pouca influência para bloquear ou interferir nos níveis de insolação e iluminação na rua.

A medição da relação entre a altura das fachadas e a distância entre elas serve para avaliar o nível de abertura de uma rua ou qualquer outro espaço urbano (parque, praça, interior do quarteirão, etc.). Esse indicador relaciona o potencial da luz natural capaz de alcançar os edifícios, bem como da possibilidade de visão do céu pelos usuários.

Nos espaços coletivos de tecidos compactos ou equilibrados, uma vida social adequada se desenvolve, enquanto nos tecidos dispersos as interações espontâneas no espaço público urbano são mais escassas.

Considerando que as ruas têm em média 12 metros de largura e as casas em média 3 metros de altura, para a obtenção desse indicador, dividiu-se a altura da casa pela largura total da rua (tabela 13).

Tabela 13: Fórmula de cálculo para o indicador de proporção de ruas.

Cálculo
[Trechos de ruas (metros lineares) com uma relação $h / d < 2$ / Comprimento total dos trechos de ruas] x 100

Fonte: autora.

A proporção de rua (nível de abertura) está relacionada à densidade do tecido urbano e à proximidade dos componentes que o compõem, em tecidos compactos ou equilibrados, as necessidades de mobilidade são reduzidas como resultado de uma relação mais adequada entre residência, trabalho e espaços de lazer. Por outro lado, a proximidade com equipamentos, serviços básicos ou espaços de lazer é maior. Os tecidos espalhados têm taxas de proporção de rua muito baixas.

CONCLUSÕES

O Grotão se apresenta como uma parte do tecido urbano, que se organizou e vem se organizando sem planejamento e de forma desordenada. Como resultado, ele se revelou com um índice de urbanismo ecossistêmico abaixo da média, principalmente quando se trata de estrutura das ruas e calçadas. Em virtude de se tratar de um bairro residencial, alguns indicadores foram considerados bons, como o de conforto acústico, térmico e qualidade do ar.

Em razão deste ser um bairro relativamente novo e periférico, apresenta algumas características semelhantes a Aglomerados Subnormais, segundo a definição do Instituto brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), possuindo como

principal característica a irregularidade das vias de circulação e do tamanho e forma dos lotes.

Dessa forma o bairro do Grotão carece de uma série de políticas públicas eficientes para alcançar uma condição satisfatória de desenvolvimento, de forma que segundo a metodologia escolhida o mesmo não alcançou os parâmetros desejáveis.

A falta de pavimentação é presente em algumas ruas, principalmente na zona mais ao sul próximo ao bairro do Gramame, onde se concentra a parcela mais carente da população, além das residências mais precárias e ruas mais estreitas.

Como conclusão, pode-se observar que embora o bairro apresente alguns dos indicadores com níveis bons e satisfatórios, ainda há muito o que ser feito, para que se atinja um índice de urbanismo ecossistêmico desejável segundo a metodologia proposta.

Por fim, os objetivos traçados pela pesquisa, foram alcançados satisfatoriamente, através da consolidação de uma série de dados espaciais armazenados em um Sistema de Informação Geográfica (SIG).

REFERÊNCIAS

Aglomerados Subnormais Informações Territoriais. IBGE. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000015164811202013480105748802.pdf>>. Acesso em 06/09/2019

CERTIFICACIÓN DEL URBANISMO ECOSISTÉMICO. Disponível em: <http://www.bcnecologia.net/sites/default/files/publicaciones/docs/certif_urb_e_cosistemico_web.pdf>. Acesso em 22/09/2019.

BRIDGER, Jeffrey e LULOFF, A.E. **Toward an interactional approach to sustainable community development.** Journal of Rural Studies, nº 15, pp. 377-387, 1999.

CANEPÀ, Carla. **Cidades Sustentáveis: o município como locus da sustentabilidade – São Paulo:** RCS Editora, 2007.

MAIOR, M. M. S.; CANDIDO, G. A. **Vulnerabilidade socioeconômica: um estudo transversal para o município de João Pessoa - PB.** Principia (João Pessoa), v. 24, p.72-87, 2014.

Prefeitura Municipal de João Pessoa. Disponível em: <www.joaopessoa.pb.gov.br/portal/wpcontent/uploads/2012/04/mapa_jp_uso_occupa.pdf> Acesso em: 16/04/2020

Censo 2010. IBGE. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/noticias-censo.html?busca=1&id=3&idnoticia=1766&t=censo-2010-populacao-brasil-190-732-694-pessoas&view=noticia>> Acesso em: 11/02/2020

Censo 2010. IBGE. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=25>> Acesso em: 11/02/2020

SANTOS, M. **A urbanização brasileira.** 5. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

BENETTI, Luciana Borba. **Avaliação do Índice de Desenvolvimento Sustentável através do Método do Painel de Sustentabilidade (IDS) do município de Lages/SC.** Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da UFSC, Santa Catarina, 2006.

BOFF, Leonardo – **Desenvolvimento ou Sociedade Sustentável** – 15 de setembro de 2006. Disponível em: <<http://www.leonardoboff.com/>> Acesso em: 02/10/2019.

PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS. Disponível em: <www.cidadessustentaveis.org.br>. Acesso em: 01/10/2019.