

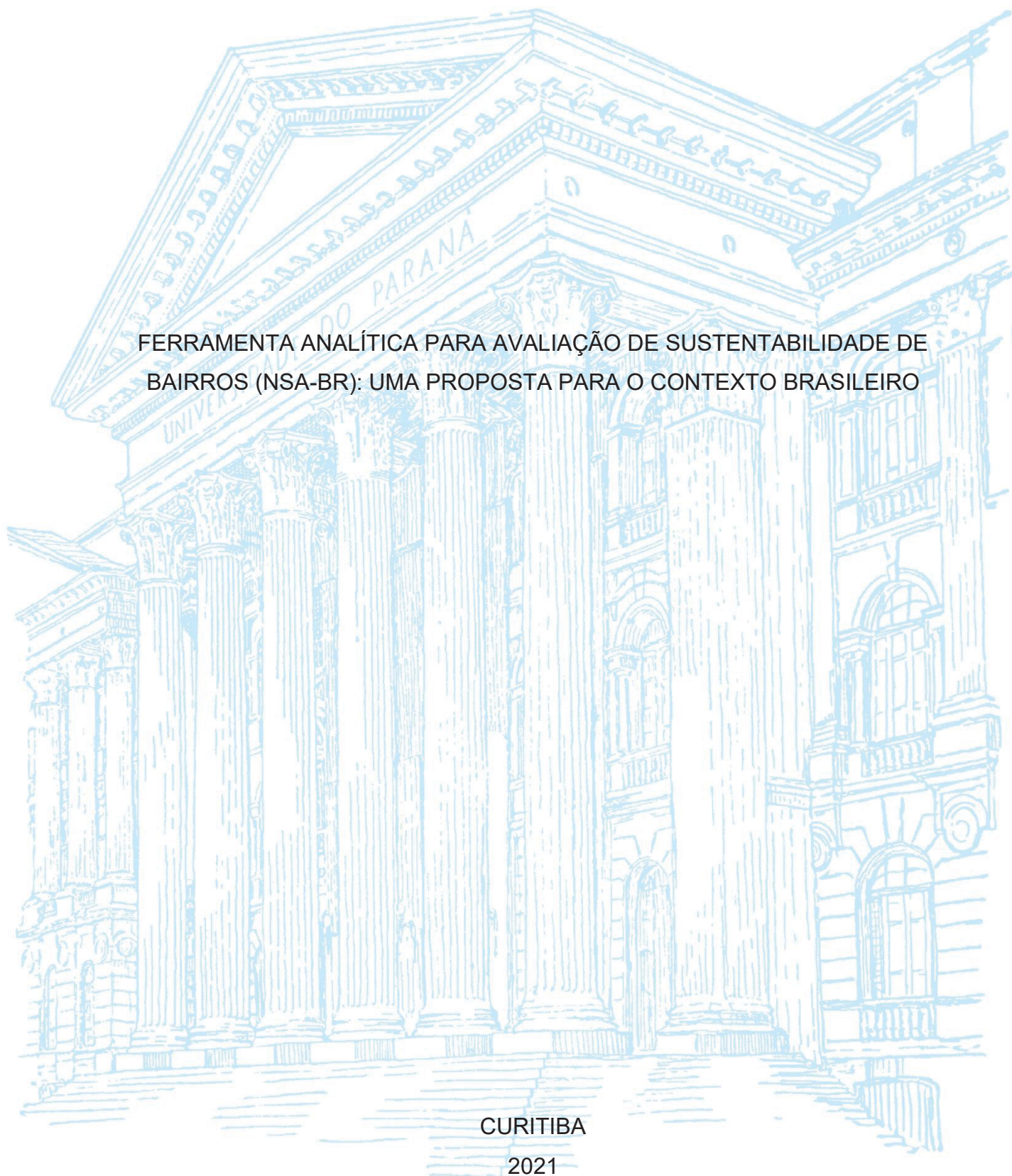
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ROBERTO TADEU CHIMANSKI

FERRAMENTA ANALÍTICA PARA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE DE
BAIRROS (NSA-BR): UMA PROPOSTA PARA O CONTEXTO BRASILEIRO

CURITIBA

2021



ROBERTO TADEU CHIMANSKI

FERRAMENTA ANALÍTICA PARA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE DE
BAIRROS (NSA-BR): UMA PROPOSTA PARA O CONTEXTO BRASILEIRO

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Marcell Mariano Corrêa Maceno

Coorientador: Prof. Dr. Shauhrat Singh Chopra

CURITIBA

2021

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

- C538f Chimanski, Roberto Tadeu
Ferramenta analítica para avaliação de sustentabilidade de bairros
(NSA-BR): uma proposta para o contexto brasileiro [recurso eletrônico]
/ Roberto Tadeu Chimanski – Curitiba, 2021.
- Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia,
Programa de Pós-graduação em Engenharia de Construção Civil.
- Orientador: Prof. Dr. Marcell Mariano Corrêa Maceno
Coorientador: Prof. Dr. Shauhrat Singh Chopra
1. Desenvolvimento sustentável. 2. Sustentabilidade. I. Universidade
Federal do Paraná. II. Maceno, Marcell Mariano Corrêa. III. Chopra,
Shauhrat Singh. IV. Título.

CDD: 333.715

Bibliotecária: Roseny Rivelini Morciani CRB-9/1585

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação ENGENHARIA CIVIL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **ROBERTO TADEU CHIMANSKI** intitulada: **FERRAMENTA ANALÍTICA PARA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE DE BAIRROS (NSA-BR): UMA PROPOSTA PARA O CONTEXTO BRASILEIRO**, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 29 de Setembro de 2021.

Assinatura Eletrônica

29/09/2021 16:33:54.0

MARCELL MARIANO CORRÊA MACENO

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

30/09/2021 11:46:15.0

CESAR APARECIDO DA SILVA

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

19/10/2021 15:53:56.0

ADRIANA DE PAULA LACERDA SANTOS

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa somente se tornou possível graças ao investimento da sociedade brasileira em financiar as instituições públicas de ensino e pesquisa.

Um agradecimento especial a todos da minha família, amigos e colegas que me apoiaram nesta jornada da produção de conteúdo científico, em especial à minha irmã Geovanna que sempre me apoiou incondicionalmente.

Um agradecimento especial ao meu orientador Professor Dr. Marcell Mariano Corrêa Maceno que não mediu esforços para me guiar na realização deste trabalho. Agradeço ao meu coorientador Professor Dr. Chopra, que aceitou a realização desta parceria de pesquisa entre Brasil e Hong Kong (China), disponibilizando horas do seu tempo apesar das dificuldades causadas pelo fuso horário.

Por fim, agradeço ao Universo por estar sempre presente conspirando coisas boas.

RESUMO

O crescimento exponencial da população urbana fez com que o século XX ficasse conhecido como o século da revolução urbana. O impacto no meio ambiente pela extração de recursos naturais com a finalidade de suprir a demanda da sociedade, motivou a busca pela sustentabilidade no contexto urbano. O uso e ocupação do solo de forma desordenada prejudica a qualidade de vida da população e o desenvolvimento da cidade. Visto que uma das formas das cidades se desenvolverem sustentavelmente é através do planejamento e aplicação de técnicas sustentáveis em bairros. O objetivo deste trabalho é propor uma ferramenta analítica de avaliação de sustentabilidade em bairros para o contexto de dados brasileiros. A ferramenta analítica desenvolvida é chamada de NSA-BR, relacionando 35 indicadores pré-selecionados, divididos em 5 categorias de análise. Os dados utilizados são com base em informações censitárias, governamentais e de monitoramento, convertendo em uma análise visual sobre os progressos e vulnerabilidades no bairro em análise. A ferramenta desenvolvida é aplicada em um estudo de caso em bairro na cidade de Curitiba. Os resultados da análise do bairro Jardim das Américas demonstram para os Capitais Financeiro, Manufaturado e Humano, as características econômicas da população do bairro, favorecendo o desenvolvimento local de uma economia ativa, o comércio local e a geração de empregos na região. Entretanto, para o Capital Natural há uma baixa disponibilidade de áreas verde na região dificulta, dificultando a proliferação da biodiversidade. O Capital Social apresentou limitações de dados para a escolha dos indicadores, restringindo a caracterização da dimensão do Capital Social. Por fim, ressalta-se a apresentação do modelo de avaliação para ser aplicado em todo o território brasileiro para embasar a tomada de decisão em intervenções urbanas apoiadas por dados.

Palavras-chave: Desenvolvimento sustentável, avaliação de bairros, estudo de vizinhanças, sustentabilidade, NSA, ODS, Five Capital Model.

ABSTRACT

The exponential growth of the urban population made the 20th century known as the century of the urban revolution. The impact on the environment by the extraction of natural resources in order to meet the demand of society, motivated the search for sustainability in the urban context. The use and occupation of land in a disorderly way harms the quality of life of the population and the development of the city. Since one of the ways for cities to develop sustainably is through the planning and application of sustainable techniques in neighborhoods. The objective of this work is to propose an analytical tool for assessing sustainability in neighborhoods in the context of Brazilian data. The analytical tool developed is called NSA-BR, listing 35 pre-selected indicators, divided into 5 analysis categories. The data used are based on census, government and monitoring information, converting into a visual analysis of progress and vulnerabilities in the neighborhood under analysis. The developed tool is applied in a case study in a neighborhood in the city of Curitiba. The results of the analysis of the Jardim das Américas neighborhood demonstrate for the Financial, Manufactured and Human Capitals, the economic characteristics of the population of the neighborhood, favoring the local development of an active economy, favoring local commerce and the generation of jobs in the region. However, for Capitalis Natural there has been a low availability of green areas in the region, making it difficult to proliferate biodiversity. The Social Capital also presents data limitations for the choice of indicators, restricting the characterization of the Social Capital dimension, in addition, the selected indicators obtained not very satisfactory results. Finally, the presentation of the evaluation model for be applied throughout Brazil to support decision-making in urban interventions supported by data.

Keywords: Sustainable development, neighborhood assessment, neighborhood study, sustainability, NSA, ODS, Five Capital Model

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - MANEJO DE RESÍDUOS URBANOS	17
FIGURA 2 - OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	18
FIGURA 3 - ETAPAS DA REVISÃO DE LITERATURA	23
FIGURA 4 - MODELO DE AVALIAÇÃO DOS MCC E ODS	53
FIGURA 5 - ETAPAS DA PESQUISA	62
FIGURA 6 - PROCESSO ELABORAÇÃO DA FERRAMENTA NSA-BR.....	64
FIGURA 7 - FLUXOGRAMA DE TRABALHO DA FERRAMENTA NSA-BR	76
FIGURA 8 - DIVISÃO DO BAIRRO EM ZONAS	80
FIGURA 9 - INDICADORES DE CAPITAL NATURAL	86
FIGURA 10 - INDICADORES DE CAPITAL HUMANO	88
FIGURA 11 - INDICADORE CAPITAL MANUFATURADO	91
FIGURA 12 - INDICADORES CAPITAL FINANCEIRO	93
FIGURA 13 - INDICADORES CAPITAL SOCIAL.....	94

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - PROJEÇÃO CRESCIMENTO POPULAÇÃO MUNDIAL	15
GRÁFICO 2 - EVOLUÇÃO POPULAÇÃO URBANA NO BRASIL.....	16
GRÁFICO 3 - PANORAMA DE INDICADORES ODS NO BRASIL.....	18
GRÁFICO 4 - PROPORÇÃO DE POPULAÇÃO URBANA VIVENDO EM ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS, ASSENTAMENTOS INFORMAIS OU DOMICÍLIOS INADEQUADOS POR UNIDADE DA FEDERAÇÃO EM 2010.....	19
GRÁFICO 5 - POPULAÇÃO VIVENDO EM ÁREAS URBANAS, POR REGIÃO 1950- 2050 (EM %)	32

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - RESUMO DOS PRINCIPAIS EVENTOS INTERNACIONAIS RELACIONADOS À SUSTENTABILIDADE E AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	25
QUADRO 2 - FERRAMENTAS NSA MAIS CITADAS NA LITERATURA.....	41
QUADRO 3 - COMPARAÇÃO DE FERRAMENTAS ANALÍTICAS NSA	42
QUADRO 4 - O MODELO DOS CINCO CAPITAIS.....	51
QUADRO 5 - OS 17 OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	52
QUADRO 6 - MÉTODO DE CÁLCULO DOS INDICADORES	54
QUADRO 7 - SIMILARIDADES DE INDICADORES ENTRE AS FERRAMENTAS ..	65
QUADRO 8 - INDICADORES AGREGADOS DAS FERRAMENTAS	66
QUADRO 9 - ADAPTAÇÕES DE CÁLCULO DE INDICADORES	67
QUADRO 10 - LISTA DOS 35 INDICADORES PRÉ-SELECIONADOS	70
QUADRO 11 - CÁLCULO DOS INDICADORES NSA-BR	71
QUADRO 12 - FONTES DE DADOS DE INDICADORES NSA-BR.....	77
QUADRO 13 - FONTE DE DADOS E ESCOLHA DE INDICADORES	82

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - RESULTADOS DOS INDICADORES PARA A ZONA 1.....	84
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
FCA	Ferramenta de Certificação Ambiental
FA	Ferramentas Analíticas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPPUC	Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba
MCC	Modelo dos Cinco Capitais
NBR	Norma Brasileira
NSA	Análise de Sustentabilidade de Vizinhaça
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 JUSTIFICATIVA	14
1.2 OBJETIVOS	20
1.2.1 Objetivo geral	20
1.2.2 Objetivos específicos.....	20
1.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	21
1.4 PRESSUPOSTOS.....	22
2 REVISÃO DE LITERATURA	23
2.1 SUSTENTABILIDADE	24
2.2 FOCO NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	29
2.3 O PAPEL DAS CIDADES E REVOLUÇÃO URBANA	31
2.4 O CONTEXTO DOS BAIRROS.....	35
2.5 AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE DE VIZINHANÇA – NSA.....	38
2.6 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	44
2.7 - INDICADORES SEREM ADAPTADOS PARA O LOCAL	46
2.8 AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE EM BAIRROS NO BRASIL	47
2.9 MODELO DE ANÁLISE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM BAIRROS ORIENTADO PELO MCC E ODS	49
2.9.1 O Modelo dos Cinco Capitais	50
2.9.2 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS	52
2.9.3 Composição dos Indicadores	53
2.9.4 Cálculo dos indicadores	Erro! Marcador não definido.
2.9.5 Normalização, distâncias e pesos	Erro! Marcador não definido.
2.9.6 Interpretação de resultados.....	59
3 MÉTODO DE PESQUISA	60
3.1 CLASSIFICAÇÃO DE PESQUISA	60
3.2 UNIDADE DE ANÁLISE	61
3.3 PROTOCOLO DE ESTUDO DE CASO.....	61
3.4 ETAPAS DA PESQUISA.....	61
3.4.1 Definição de ferramenta base de avaliação de sustentabilidade em bairros....	63
3.4.2 Mapeamento de ferramentas NSA similares e escolha de indicadores para adaptação do modelo.....	63

3.4.3 Adaptação do modelo	64
3.4.4 Definição da área de estudo de caso e coleta de dados Erro! Marcador não definido.	
3.4.5 Cálculo dos indicadores, representação dos resultados e análise final da proposta de ferramenta NSA para bairros no contexto brasileiro.....	69
4 PROPOSTA DE FERRAMENTA ANALÍTICA NSA-BR	70
4.1 COMPOSIÇÃO MATEMÁTICA DA NSA-BR..... ERRO! MARCADOR NÃO DEFINIDO.	
4.2 ETAPAS DE APLICAÇÃO DE GERAÇÃO DE RESULTADOS DA FERRAMENTA NSA-BR.....	76
5 ESTUDO DE CASO	80
5.1 COLETA DE DADOS DOS INDICADORES E INDICADORES ESCOLHIDOS ..	81
5.2 ANÁLISE E SELEÇÃO DOS INDICADORES DA NSA-BR.....	81
5.3 RESULTADOS DOS CÁLCULOS E NORMALIZAÇÕES.....	83
5.4 REPRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS EM MAPAS DE DENSIDADE.....	85
5.4.1 Indicador de Capital Natural.....	86
5.4.2 Indicadores de Capital Humano	88
5.4.3 Indicadores de Capital Manufaturado.....	91
5.4.4 Indicadores de Capital Financeiro	92
5.4.5 Indicadores de Capital Social	94
6 DISCUSSÃO	97
7 CONCLUSÃO	100
REFERÊNCIAS.....	102
ANEXO 1- LISTA INDICADORES FERRAMENTA 1	109
ANEXO 2- LISTA INDICADORES FERRAMENTA 2	115
ANEXO 3- LISTA INDICADORES FERRAMENTA 3	116
ANEXO 4- LISTA INDICADORES FERRAMENTA 4	117
ANEXO 5- CARTA CARTOGRÁFICA DO BAIRRO JARDIM DAS AMÉRICAS ...	118

1 INTRODUÇÃO

Em 1950 mais de dois terços da população mundial residia nas áreas rurais. Em apenas seis décadas o planeta passou por uma transformação na ocupação de solo, atingindo em 2007 a marca de mais pessoas vivendo em cidades do que em áreas rurais (ONU-2014).

As estimativas apontam que nos próximos 30 anos essa proporção aumentará para dois terços da população mundial vivendo em áreas urbanas (HÁBITAT-ONU, 2016).

O aumento da população nas cidades causou problemas na evolução do espaço urbano tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento (WCED, 1987; FERNANDES, 2016).

A grande questão é a demanda por recursos naturais em um planeta que tem recursos finitos (WCED, 1987). Como uma alternativa para a humanidade é apresentado o desenvolvimento sustentável, que visa encontrar um equilíbrio entre o meio ambiente, a economia e a sociedade (RAULI, 2007).

O desenvolvimento das cidades é um fator chave para atingir a sustentabilidade. Para Nunes (2009) combater a degradação da qualidade de vida da população é um dos grandes desafios a serem cumpridos para atingir a sustentabilidade global.

A sustentabilidade é apresentada como a composição de uma série de fatores e critérios integrados, no entanto como apresentado por Rauli (2007, p.76) “o desafio é medir a evolução desses critérios, de acordo com preceitos aceitáveis e com metodologia reconhecida”.

Um método mais comum de avaliar a sustentabilidade no contexto urbano é por meio da avaliação de sustentabilidade por edifícios, porém segundo Berardi (2011) tendências apontam o reconhecimento de que a análise de um edifício sozinho não é o suficiente para determinar a sustentabilidade.

Segundo Sarifi e Murayama (2014) uma análise em nível de bairro ou vizinhança é a escala mínima para avaliar o desenvolvimento sustentável de forma mais assertiva. Os bairros podem ser considerados blocos de construção para uma cidade. Logo se pode caminhar para atingir a sustentabilidade na cidade ao desenvolver sustentavelmente os bairros que a compõe.

Neste contexto, o problema de pesquisa é definido: Como avaliar a sustentabilidade de bairros considerando o contexto de dados existentes no Brasil?

A presente pesquisa explora os conceitos das ferramentas de Análise de Sustentabilidade de Vizinhança chamadas de NSA (*Neighbourhood Sustainability Assessment*). E propõe uma Ferramenta Analítica (FA) para avaliação de bairros chamada de NSA-BR.

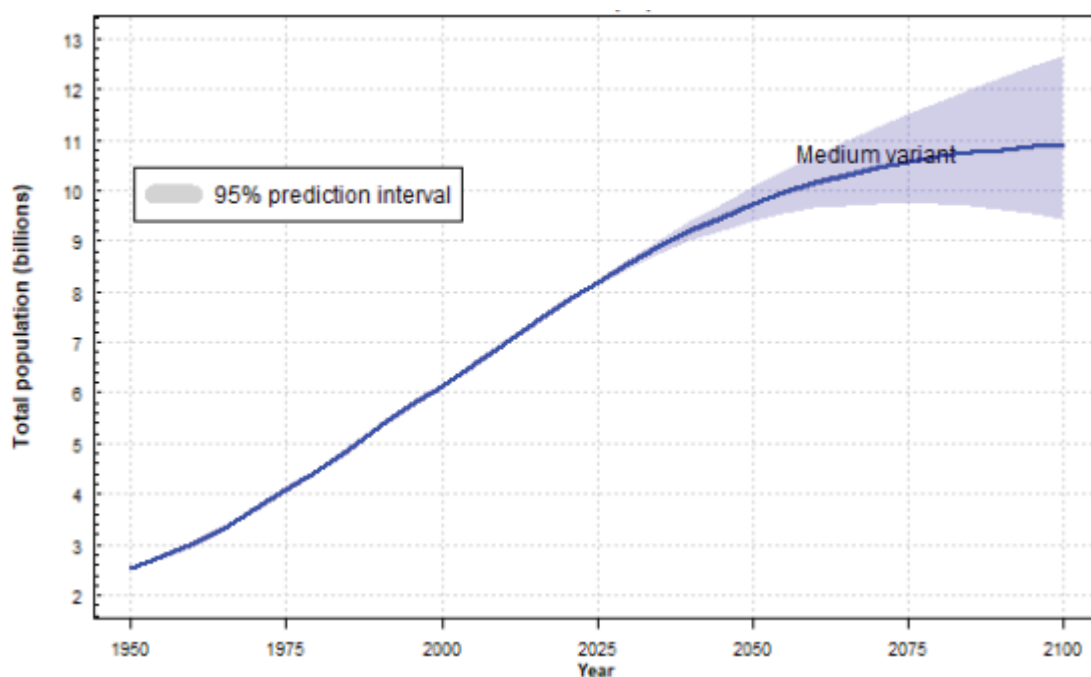
O termo “analítico” é utilizado para definir enquadramento da avaliação e diferenciá-la das Ferramentas de Certificação Ambiental (FCA), que não são o foco deste trabalho. Segundo Finnveden e Moberg (2005) as ferramentas analíticas podem ser usadas quando o objetivo da análise são os aspectos técnicos da avaliação de uma região. Focando no processamento e obtenção de dados, não somente nos procedimentos para a análise.

A ferramenta apresenta em sua estrutura o embasamento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU) e o Modelo dos Cinco Capitais (MCC) proposto pelo *Forum for the Future*. E utiliza dados censitários, governamentais e geográficos para mapear os pontos de desenvolvimento em um bairro urbano.

1.1 JUSTIFICATIVA

Segundo dados da ONU (2019) nos próximos 30 anos a população mundial deve crescer em 2 bilhões de pessoas, passando dos atuais 7,7 bilhões de habitantes para 9,7 bilhões em 2050 (GRÁFICO 1).

GRÁFICO 1 - PROJEÇÃO CRESCIMENTO POPULAÇÃO MUNDIAL

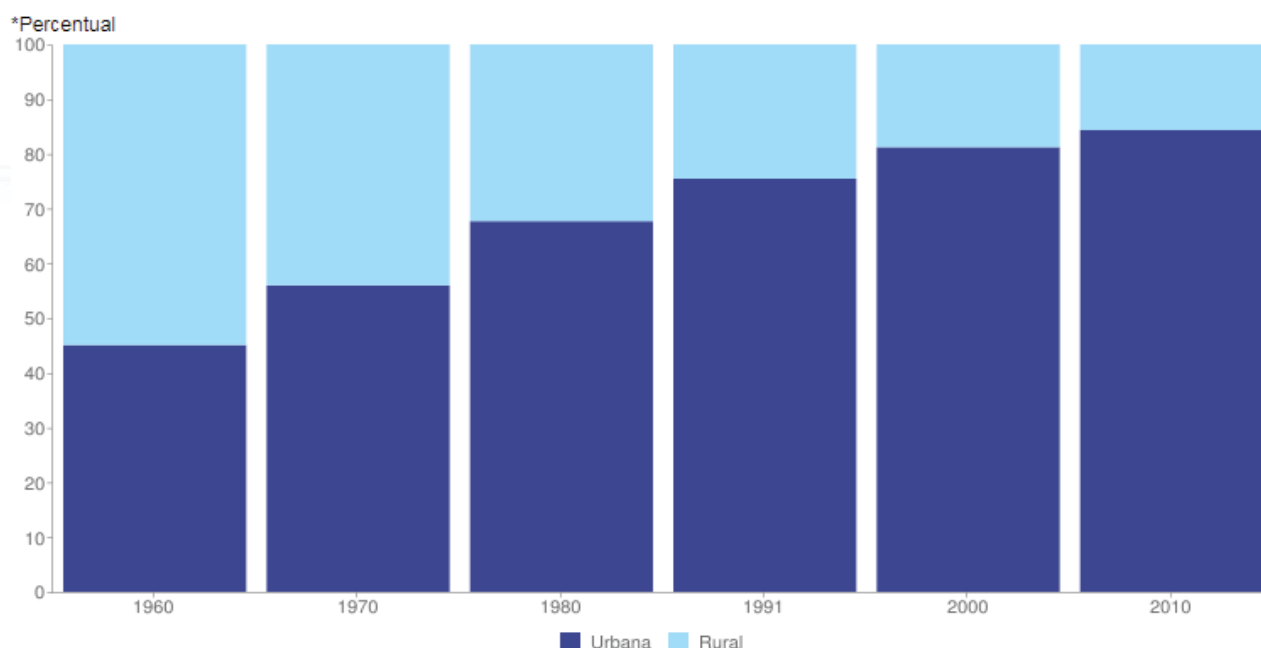


Fonte: ONU (2019)

À medida que a população aumenta, há uma tendência no mundo moderno das pessoas migrarem para as cidades. O relatório da WCED (1987), já previa que o futuro seria predominantemente urbano, e as preocupações ambientais mais imediatas, da maioria das pessoas, serão as urbanas. A eficácia dos esforços para melhorar a vida urbana depende em grande parte das economias nacionais e do planejamento das cidades. Hoje a população mundial já é maior nas áreas urbanas que no campo (HÁBITAT-ONU, 2016).

No Brasil, o aumento da população urbana não é diferente. Segundo dados do IBGE (2011a), a população urbana brasileira quase que dobrou em 50 anos (GRÁFICO 2).

GRÁFICO 2 - EVOLUÇÃO POPULAÇÃO URBANA NO BRASIL



Fonte: IBGE (2011a).

A expansão física descontrolada das cidades gera sérias implicações para o ambiente e as economias urbanas, tornando mais caro prover moradias, estradas, abastecimento de água, esgotos e serviços públicos. As ocupações descontroladas de solos urbanos também geram problemas quanto ao gerenciamento do zoneamento, e dificultam a reestruturação de bairros para prover espaços públicos de qualidade (WCED, 1987).

A necessidade de serviços públicos como a coleta e manejo dos resíduos sólidos produzidos pela população é outro fator de extrema importância no impacto da sociedade e meio ambiente. No Brasil, segundo relatório apresentado pela GTSC (2020) apesar de 98,8% da população urbana ter acesso a coleta regular domiciliar de resíduos sólidos, a coleta atinge um pouco mais de um terço dos municípios brasileiros (FIGURA 1). E ainda “0,19% do total de 62,78 milhões de toneladas de resíduos foi recuperado em 70 unidades de compostagem e somente 1,7% de 1,05 milhão de toneladas de resíduos recicláveis em 1.030 unidades de triagem” (GTSC, 2020, p. 58). Resultando em 75,6% dos resíduos sendo dispostos em aterros sanitários e outros 24,4% tiveram a disposição final de forma inadequada (GTSC, 2020).

FIGURA 1 - MANEJO DE RESÍDUOS URBANOS



Fonte: Adaptado de GTSC (2020)

Em razão do crescimento urbano, as cidades devem basear os esforços em políticas de controle e monitoramento para a avaliação de impactos, contabilidade e relatórios ambientais. Sobre diferentes tipos de indicadores, pode-se incluir a qualidade ambiental urbana, fluxos urbanos e o mais importantes indicadores de sustentabilidade dos sistemas urbanos (CHARTER, 1994). O uso de indicadores auxilia a governança local e pode ser fundamental para proporcionar melhor qualidade de vida nas cidades (COUTO; DI GREGORIO, 2020).

Esse reconhecimento resulta da crescente conscientização de que as cidades são atores principais na abordagem de uma mudança de sustentabilidade no ambiente construído (BERARDI, 2011).

Mensurar a sustentabilidade requer indicadores que integrem equidade social, responsabilidade ecologia e eficiência econômica (RAULI, 2007).

Um agente importante ao orientar o caminho da sustentabilidade são os ODS apresentados pela ONU em 2015 (FIGURA 2). Os ODS são como balizadores em que governos e organizações podem ter como referência na busca pelo caminho da sustentabilidade.

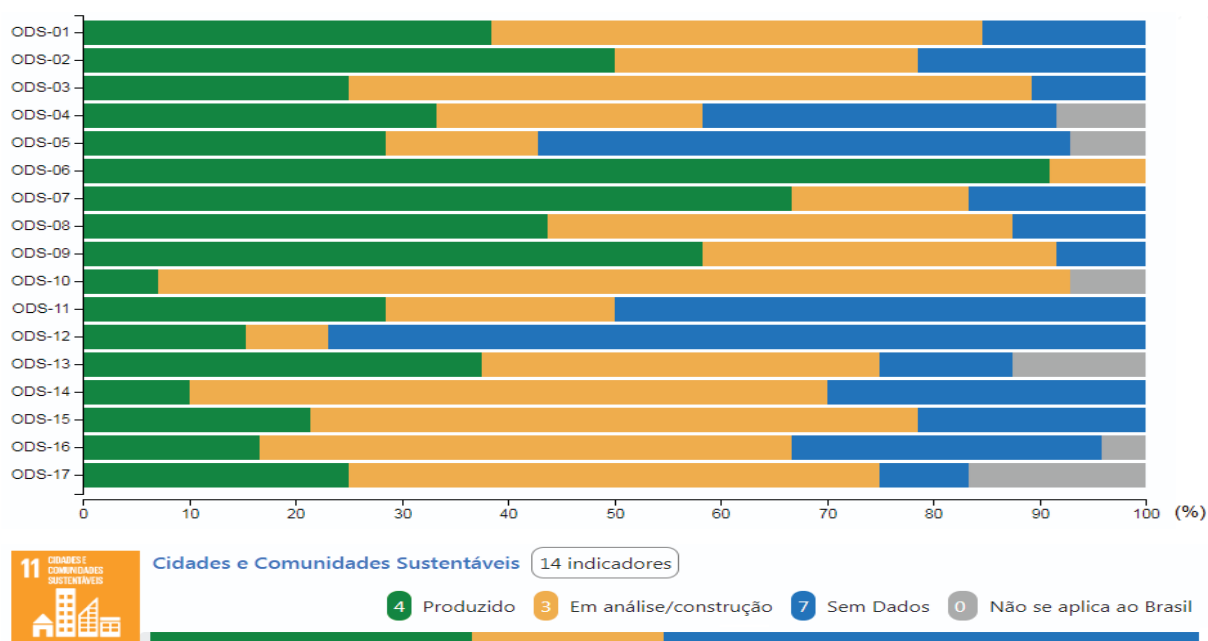
FIGURA 2 - OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



Fonte: ONU (2015)

Em relação a este trabalho, destaca-se em especial o Objetivo 11 que relaciona as metas específicas para o desenvolvimento urbano sustentável. O GRÁFICO 3, aponta o panorama do Brasil na produção de métricas e acompanhamento dos ODS. Como o gráfico demonstra, há um longo caminho a ser percorrido na busca por indicadores confiáveis que auxiliem o Brasil a alcançar a sustentabilidade em nível global.

GRÁFICO 3 - PANORAMA DE INDICADORES ODS NO BRASIL

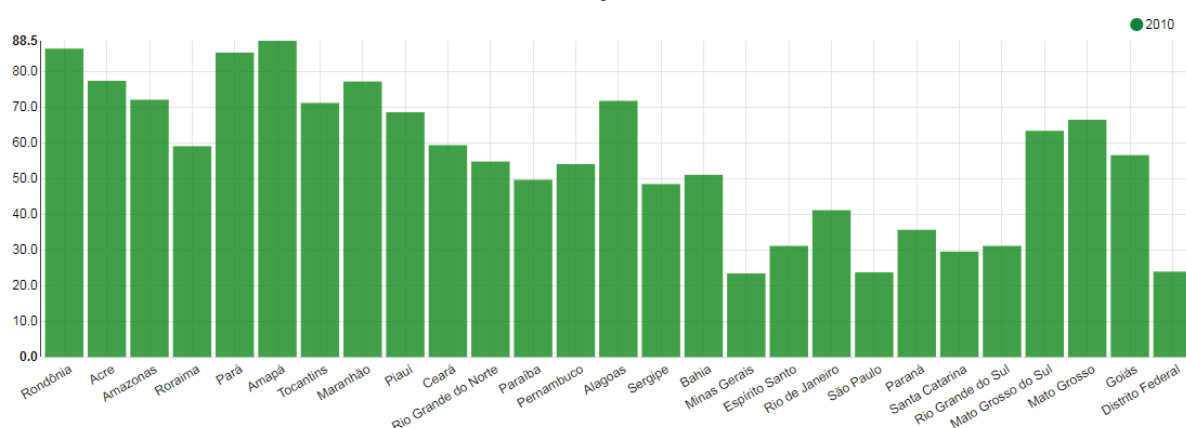


Fonte: Adaptado de IBGE (2020)

Segundo dados do IBGE (2020) a população brasileira é marcada pela desigualdade e precariedade de habitações inadequadas. O GRÁFICO 4 demonstra a distribuição da população entre os estados da federação com o maior índice de moradias insatisfatórias.

Este cenário também pode mostrar uma oportunidade. Segundo WCED (1987), uma boa gestão urbana requer a descentralização do poder, atribuindo autonomia as autoridades locais, devendo fornecer incentivo aos moradores construírem uma base sólida na vizinhança. Isto visto que a população do bairro é a primeira a sentir os efeitos de uma boa gestão urbana.

GRÁFICO 4 - PROPORÇÃO DE POPULAÇÃO URBANA VIVENDO EM ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS, ASSENTAMENTOS INFORMAIS OU DOMICÍLIOS INADEQUADOS POR UNIDADE DA FEDERAÇÃO EM 2010



FONTE: IBGE (2020)

Recentemente a pandemia gerada pelo COVID-19 deixou claro, segundo ONU (2020), a necessidade de repensar e transformar as cidades para responder eficientemente à atual e as possíveis pandemias futuras, possibilitando uma recuperação eficiente, construindo cidades mais resilientes, inclusivas e sustentáveis.

Enquanto isso, a pandemia atual está acelerando tendências como digitalização, mudanças para trabalho remoto e entrega virtual de serviços essenciais. Este contexto de mudança para um cotidiano virtual causa incertezas quanto a demanda futura de infraestrutura e de construções em cidade. A segregação urbana e a migração também podem ser aceleradas à medida que as populações com maior poder aquisitivo busquem viver e trabalhar fora das cidades em resposta à pandemia (ONU, 2020).

É possível que os bairros sejam a menor unidade para se trabalhar aspectos complexos da sustentabilidade e é também a escala com a maior possibilidade de engajamento da população local para transformar a realidade da vizinhança (SHARIFI; MURAYAMA, 2014).

A utilização de ferramentas para avaliação do desenvolvimento de vizinhança tem se mostrado um importante instrumento para facilitar a tomada de decisão informada rumo ao desenvolvimento sustentável (SHARIFI; MURAYAMA, 2013).

Neste contexto, apresentar estudos que auxiliem o desenvolvimento sustentável dos bairros estará contribuindo para alcançar a sustentabilidade tanto no nível local como no global.

1.2 OBJETIVOS

Os objetivos almejados para esta pesquisa estão divididos em objetivo geral e objetivos específicos, como detalhados nos seguintes tópicos.

1.2.1 Objetivo geral

Propor uma ferramenta analítica de avaliação de sustentabilidade em bairros para o contexto de dados brasileiros.

1.2.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos a presente pesquisa visa:

- Demonstrar a adaptação de modelos internacionais e indicadores que avaliam a sustentabilidade de bairro, para atender as necessidades locais.
- Desenvolver um modelo com indicadores flexíveis que possam ser escolhidos conforme a disponibilidade de dados para a área de estudo.
- Aplicar a ferramenta proposta em um bairro de Curitiba, de modo a validar a aplicação do modelo.

1.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

A presente pesquisa propõe uma ferramenta analítica para avaliar a sustentabilidade em um bairro. O termo “analítico” é utilizado para definir enquadramento da avaliação, objetivando a análise de aspectos técnicos da avaliação de uma região, e focando no processamento e obtenção de dados, não somente nos procedimentos para a análise.

O presente estudo utiliza os termos de “modelo”, “ferramenta”, “estrutura de análise” e “estrutura de avaliação” como sinônimos, visto que não ocorre uma padronização da nomenclatura na literatura.

A FA base é selecionada na literatura para realizar a adaptação e fazer a avaliação de sustentabilidade em um bairro. A fonte dos dados é realizada em trabalhos acadêmicos, documentos técnicos, artigos científicos e base de dados governamentais. Os resultados obtidos através da presente metodologia são uma interpretação do cenário urbano para o tema desta pesquisa.

O modelo de FA base de avaliação utilizado foi adaptado para a realidade local e disponibilidade de dados, com embasamento na literatura técnica, de modo a cumprir a mensuração dos indicadores originalmente propostos pelas ferramentas analíticas existentes obtidas da revisão da literatura. A adaptação da ferramenta base foi realizada com apoio dos indicadores já validados pelas ferramentas encontradas na revisão. A escolha dos indicadores foi orientada pelos conceitos da revisão bibliográfica sobre sustentabilidade em bairros.

O presente trabalho não objetiva abordar ferramentas NSA que tenham proposta de certificação ambiental. Entretanto, é sabido que algumas ferramentas encontradas na literatura abordam de forma direta ou indireta as ferramentas de certificação ambiental (FCA).

O teste de aplicação da ferramenta analítica proposta é apresentado no estudo de caso em um bairro na cidade de Curitiba-PR. A aplicação desta ferramenta em outras cidades pode apresentar dificuldades devido a organização de dados disponibilizado pelas entidades municipais e estaduais. Devido à falta de padronização de dados, o cálculo dos indicadores deve ser ajustado conforme a disponibilidade das fontes.

1.4 PRESSUPOSTOS

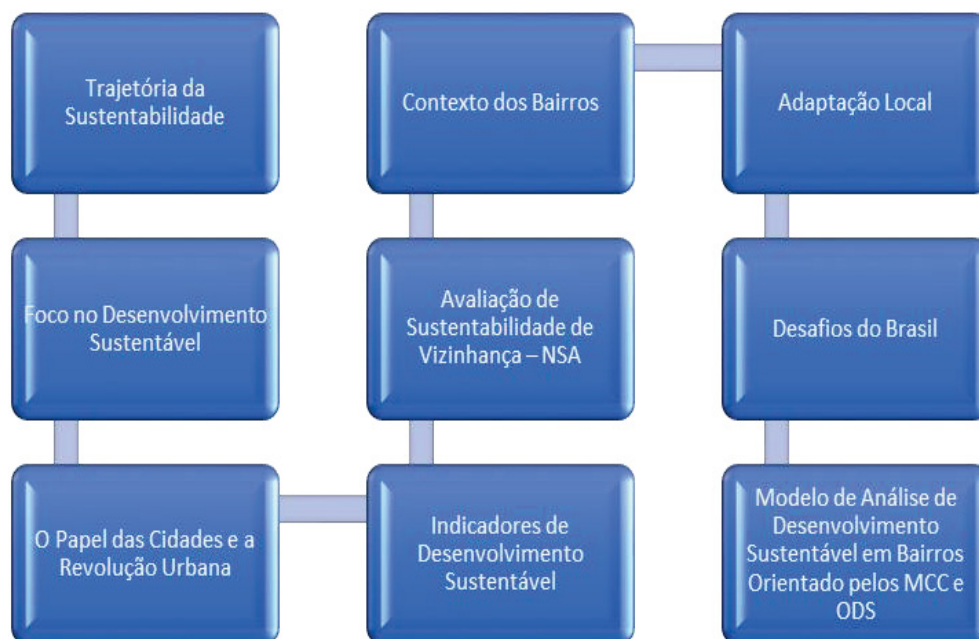
É considerado a importância da pesquisa perante a sustentabilidade na escala de bairro ou vizinhança, incorporando os fatores sociais, ambientais, econômicos e geográficos. Partindo da hipótese inicial que o mapeamento do desenvolvimento sustentável em escala de bairro, ajude a criar políticas públicas que melhore a qualidade de vida, o acesso a infraestrutura da população e direcione as cidades para a sustentabilidade global.

O presente trabalho utiliza o modelo de Subramanian *et al.* (2020) como estrutura base, sendo que todas as alterações seguirão o escopo desta ferramenta. As aderências com os ODS e MCC serão preservados, assim como os métodos de normalização de resultados. O método de elaboração de mapas dos resultados é adaptado dos originais mapas de calor para mapas de densidade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

É apresentado neste capítulo a revisão de literatura para esta pesquisa (FIGURA 3) provendo embasamento no tema escolhido.

FIGURA 3 - ETAPAS DA REVISÃO DE LITERATURA



FONTE: O autor (2021)

No tópico 2.1 Sustentabilidade, é abordado um panorama geral sobre as origens e definições do termo. No tópico 2.2 Foco no Desenvolvimento Sustentável, descreve-se como a sustentabilidade pode ser empregada de uma forma mais palpável e direcionada. No tópico 2.3 O Papel das Cidades e a Revolução Urbana é contextualizado como as cidades têm papel fundamental na busca pela sustentabilidade. No tópico 2.4 Contexto dos Bairros é explorado o potencial do desenvolvimento local na busca pela sustentabilidade global.

No tópico 2.5 Avaliação de Sustentabilidade de Vizinhança – NSA é apresentado o conceito das ferramentas com a finalidade de avaliar os bairros. No tópico 2.6 Indicadores de Desenvolvimento Sustentável é discutido a ideia e a construção de indicadores para orientar projetos de sustentabilidade. O tópico 2.7 Adaptação Local tem o foco de ajustar as ferramentas NSA para atender as necessidades locais em estudo. No tópico 2.8 Desafios do Brasil é mostrado como a sustentabilidade tem sido vista pelos pesquisados no contexto de bairros no Brasil.

Por fim, o tópico 2.9 Modelo de Análise de Desenvolvimento Sustentável em Bairros Orientado pelos MCC e ODS, é apresentado o modelo de FA base escolhido e como é aplicado.

2.1 SUSTENTABILIDADE

A definição do termo sustentabilidade não é unanime entre os pesquisadores. Entretanto, como descrito por Bossel (1999) além da sustentabilidade existe apenas uma alternativa que é a insustentabilidade.

Realizar as práticas da sustentabilidade significa possibilitar o acesso continuo a condições iguais ou superiores de vida a um grupo de indivíduos e seus descendentes em um mesmo ecossistema (CAVALCANTI, 1995). Acima de tudo “a sustentabilidade consiste em encontrar meios de produção, distribuição e consumo dos recursos existentes de forma mais coesiva, economicamente eficaz e ecologicamente viável” (BARBOSA, 2008, p. 10).

Logo, a sustentabilidade está relacionada a uma dimensão temporal, em que os efeitos da insustentabilidade não são sentidos de forma imediata. Mesmo que haja compreensão sobre as ameaças, elas podem não causar muita preocupação imediata, pois ainda parece haver tempo suficiente para desaparecerem ou encontrarem soluções (BOSSEL, 1999). Entretanto, “o desenvolvimento econômico, o crescimento populacional, a urbanização e a revolução tecnológica refletem em alterações no estilo de vida e nos modos de produção e consumo da população” (RABBANI *et al.* 2021, p. 3).

A utilização de recursos de forma consciente e a limitação do uso de energias finitas, são necessárias para conservar a disponibilidade de recursos naturais, dado as limitações do planeta em repor esses recursos em tempo hábil (SACHS, 1993).

Conforme descrito por Barbosa (2008) frequentemente o termo sustentabilidade está presente nos discursos políticos, entretanto não é colocado em prática em ações governamentais. No QUADRO 1 é demonstrada um resumo dos principais eventos que caracterizaram a sustentabilidade no cenário mundial. Estes eventos foram primordiais para o embasamento das atuais políticas de desenvolvimento urbano. Não é o foco deste trabalho a discussão de todos esses eventos e suas entrâncias, somente será abordado uma contextualização dos mais relevantes ao tema.

QUADRO 1 - RESUMO DOS PRINCIPAIS EVENTOS INTERNACIONAIS RELACIONADOS À SUSTENTABILIDADE E AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Ano	Local Evento	Evento	Resumo
1968	Roma, Itália	Criação d'O Clube de Roma	Criado como um grupo de discussão sobre problemas globais por volta de 30 cientistas, economistas e industriais.
1972	Estocolmo, Suécia	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano	É a primeira grande conferência da ONU sobre o impacto humano no Meio Ambiente. Também foi redigido a Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano.
1976	Vancouver, Canadá	Habitat I	Foi a primeira conferência da ONU a reconhecer os desafios da Urbanização e resultou na criação da <i>UN – Habitat</i> .
1987	-	Relatório Brundtland (Nosso Futuro Comum)	O conceito mais popular de Desenvolvimento Sustentável foi criado (WCED)
1992	Rio de Janeiro, Brasil	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento	179 países consolidaram a Agenda 21 Global. Além disso, foram elaboradas outras 3 convenções, entre elas a UNFCCC. Também conhecida como RIO-92.
1994	-	" <i>Triple Bottom Line</i> "	John Elkington apresentou o termo " <i>Triple Bottom Line</i> ". Que relaciona o desenvolvimento sustentável com as questões sociais, ambientais e econômicas.
1997	Quioto, Japão	Protocolo de Quioto	Definiu metas de redução de emissões dos gases de efeito estufa (GEE) para os países que historicamente contribuíram mais para a emissão desses gases e para as mudanças climáticas sentidas no mundo.

FONTE: Adaptado de Santos (2018).

Segundo Sachs (1993, p.35), nos eventos predecessores ao relatório Nosso Futuro Comum em 1987, o foco era o crescimento econômico "com formas, conteúdos e usos sociais completamente modificados, orientação no sentido das necessidades das pessoas, da distribuição equitativa de renda e de técnicas de produção adequadas à apresentação dos recursos".

O relatório Nosso Futuro Comum apresenta informações e dados coletados durante três anos de pesquisa e análise, enfatizando as questões sociais relacionadas

ao uso da terra, como ocupação, disponibilidade de água, abrigo e serviços sociais, assim como de administração do crescimento urbano (BARBOSA, 2008).

Em 1994, John Elkington criou o termo “*Triple Bottom Line*”, que relaciona as ações da sustentabilidade envolvendo três grupos as pessoas, o planeta e o lucro (SANTOS, 2018). Em outras palavras a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável devem compreender as esferas sociais, ambientais e econômicas.

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1992, mais conhecida por RIO-92 e pela publicação da Agenda 21, enfatizou no evento a importância de políticas em nível local para a atingir o desenvolvimento sustentável tanto localmente quanto globalmente (SHARIFI; MURAYAMA, 2014).

Um outro evento relevante a sustentabilidade em nível local foi a assinatura da Carta das Cidades em 1994, também conhecida como Carta de Aalborg, onde um grupo de municípios europeus discutiram a sustentabilidade do ambiente urbano, intercâmbio de experiências e melhores práticas ao nível local. E lançaram a Campanha Europeia das Cidades e Vilas, com o comprometimento a atender os fatores apontados pela Agenda 21 para atingir o desenvolvimento sustentável (CHARTER, 1994).

Nos últimos anos, tendo em vista o desenvolvimento local na escala de bairros e vizinhanças, tem se desenvolvido ferramentas que auxiliem na avaliação de espaços urbanos, podendo ser considerado avanços em direção ao cumprimento dos objetivos da Agenda 21 em promover o desenvolvimento sustentável em nível local (SHARIFI; MURAYAMA, 2013).

Os eventos e conferências que discutiram a sustentabilidade apresentaram a necessidade de desenvolver e aplicar estratégias ambientalmente adequadas com o que viria a se chamar de desenvolvimento sustentável (SACHS, 1993).

Sachs (2004) destaca que o desenvolvimento não pode ser confundido com crescimento econômico. A preocupação com os impactos do crescimento econômico sobre o meio ambiente, está sendo substituída pelas preocupações de como os impactos ambientais interferem no crescimento econômico (WCED, 1987). Da mesma forma que as economias entre as nações sofrem com o aumento da interdependência entre elas, o mesmo é verdadeiro sobre a interdependência ecologia e economia. O meio ambiente e a economia estão se tornando cada vez mais entrelaçadas localmente, regionalmente, nacionalmente e globalmente em uma rede contínua de causas e efeitos (WCED, 1987).

Para Bossel (1999), no passado, a sustentabilidade da humanidade era dada como um objetivo implícito, visto que nenhuma sociedade humana jamais promoveu conscientemente sua própria insustentabilidade.

Em termos gerais, a sustentabilidade ambiental significa que as taxa de poluentes emitidos não excedem a capacidade do ar, da água e do solo para absorver e processar essas interferências (CHARTER, 1994).

A sustentabilidade a qualquer sistema é ameaçada quando o tempo requerido para recuperação dos danos é maior que a sua capacidade de recuperação. A sustentabilidade na humanidade, seja social, ambiental ou econômica, está ameaçada pelos fatores das dinâmicas tecnológica, econômica e populacional, que podem forçar mudanças ambientais e sociais, comprometendo a capacidade do sistema de responder a tempo (BOSSEL, 1999).

Estas ações autodestrutivas ocorrem pelo fato das gerações futuras, que serão os maiores afetados, não terem o poder político ou financeiro para contestar estas decisões (WCED, 1987).

Logo, o desenvolvimento depende da consciência geral e da elaboração de um plano que contemple as relações complexas entre a sociedade humana, sua base econômica e a evolução da biosfera (SACHS, 2004).

Sachs (1993) apresentou cinco dimensões da sustentabilidade:

- Sustentabilidade social: se entende como o desenvolvimento de uma sociedade, com maior equidade na distribuição de renda e bens, de modo a reduzir o abismo entre os padrões de vida dos ricos e dos pobres.
- Sustentabilidade econômica: melhor gerenciamento e alocação de recursos financeiros, superando a negociação desfavoráveis entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento, possibilitando o acesso à ciência e tecnologia.
- Sustentabilidade ecológica: entende-se pela avaliação da capacidade de extração de recursos naturais respeitando o limite da terra, substituição de combustíveis fósseis por produtos renováveis, redução do volume de resíduos, conservação de energia e reutilização de recicláveis, limitação do consumo, intensificação de pesquisas sobre tecnologias de baixo teor de resíduos e definição normas adequadas para proteção ambiental.

- Sustentabilidade espacial: otimização na configuração urbana e rural, quanto ao uso e ocupação do solo nos assentamentos humanos e nas atividades econômicas.
- Sustentabilidade cultural: modernização de processos e sistemas agrícolas integrados. Ou seja, a busca pelo ecodesenvolvimento em conjunto com soluções locais do ecossistema.

Para Bossel (1999), os objetivos de desenvolvimento global em termos de sustentabilidade deve assumir dimensões práticas do mundo real para poder tornar esses objetivos operacionais.

Uma forma de elencar a sustentabilidade de forma prática é através de indicadores, a ideia para esses indicadores surgiu conjuntamente com a Agenda 21. A proposta era orientar e avaliar padrões de desenvolvimento para aspectos ambientais, econômicos, sociais, éticos e culturais (RAULI, 2007). A sustentabilidade é dinâmica, assim como a sua avaliação através de indicadores que deve ser dada de forma integrada. Ou seja, os indicadores são interdependentes e a oscilação de um dado pode afetar tanto a sustentabilidade de modo social, como econômica e ecológica (RAULI, 2007).

A sustentabilidade não está expressa em nenhuma fórmula, portanto seu alcance não está limitado a apenas um sujeito e sim ao conjunto de esforços, derivados de articulação pública e privada, tanto localmente como globalmente. As políticas públicas representam o meio mais democrático e adequado de estabelecer o alicerce para obtenção do crescimento sustentável, mas, ao contrário do processo histórico observado, devem ser planejadas com o envolvimento de toda a sociedade e da conjunção de interesses econômicos, sociais, políticos e comerciais, características próprias de um processo democrático autêntico (RAULI, 2007, p. 159).

Os sistemas devem manter a sua capacidade de lidar com as mudanças para continuarem sendo sustentáveis. O objetivo de alcançar a sustentabilidade, também pode ser chamado de um objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável (BOSSEL, 1999).

Com o foco na sustentabilidade os programas de projetos urbanos devem atender as demandas e competitividade do cenário global. Cada vez mais as cidades estão sendo submetidas a esses fundamentos que levam a sustentabilidade dos espaços urbanos e contribuem para a meta global das agendas dominantes (DE MIRANDA MAGALHÃES, 2006).

2.2 FOCO NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O desenvolvimento sustentável é o processo que contém estratégias para harmonizar as necessidades humanas e o bem-estar do meio ambiente, buscando atingir e consolidar a sustentabilidade ao longo do tempo, por meio da quebra de paradigmas e mudanças comportamentais (FEIL; SCHREIBER, 2017).

A tendência de desenvolvimento atual favorece o crescimento da população em vulnerabilidade social e ao mesmo tempo degrada o meio ambiente. A preocupação com a capacidade do meio ambiente em suportar as demandas da população, que se multiplica através dos séculos, motivou a ampliação da visão sobre o tema. Assim, o desenvolvimento deixou de ser visto no contexto restrito de desenvolvimento econômico (WCED, 1987).

No passado se acreditava que o crescimento econômico e a industrialização tinham capacidade quase que ilimitada, chegando a ser avaliado o nível de desenvolvimento de um país através da análise de sua produção. Neste contexto foi derivado os termos de países "desenvolvidos, subdesenvolvidos e em desenvolvimento", sem analisar a qualidade e o tipo de distribuição social dessa produção em cada contexto (DA FONSECA, 1991).

Logo foi necessário ampliar essa visão para contemplar uma forma de desenvolvimento que amparasse as necessidades das gerações futuras (WCED, 1987). Então o desenvolvimento sustentável se tornou uma meta tanto para os países em desenvolvimento quanto aos desenvolvidos.

Desta forma, é assumido o desenvolvimento como um conjunto que agrega o crescimento, o progresso econômico e a preservação ambiental (MORETTO; GIACCHINI, 2006).

Contudo, os efeitos do consumo de recursos é a geração de resíduos e poluição, afetando não apenas o meio ambiente, mas também a qualidade de vida da população (DA FONSECA, 1991), resultando na demanda pela sustentabilidade econômica, ambiental e social (DE MELLO FLÔRES, 1995; RAULI, 2007).

Para exercer o desenvolvimento sustentável, é preciso que além de crescimento econômico nos países mais pobres, também seja devidamente distribuído os recursos para as populações sustentarem o crescimento econômico. Estas práticas só são possíveis se forem auxiliadas pelos sistemas políticos e tiverem

a devida participação dos cidadãos na tomada de decisão e o apoio de políticas internacionais (WCED, 1987).

Porém é sabido que os recursos disponíveis são finitos, por mais que o desenvolvimento se apoie na utilização de recursos renováveis, sendo necessário respeitar os limites de renovação dos recursos naturais. Assim, nem mesmo a ciência e tecnologia são capazes de excluir completamente essas limitações naturais (DA FONSECA, 1991).

Os países considerados desenvolvidos economicamente, devem focar seu desenvolvimento em melhores práticas sociais e de combate à poluição. Já os países ainda em fase de desenvolvimento econômico devem focar mais nas questões sociais que na economia, tratando simultaneamente as agressões ecológicas e o fim da miséria (DE MELLO FLÔRES, 1995). As questões sociais são essencialmente importantes nos países em desenvolvimento para atingirem suas metas de desempenho (CARVALHO *et al.*, 2015).

O desenvolvimento econômico não representa mais uma opção aberta, com possibilidades amplas para o mundo. A aceitação geral da ideia de desenvolvimento sustentável indica que se fixou voluntariamente um limite (superior) para o progresso material. Adotar a noção de desenvolvimento sustentável, por sua vez, corresponde a seguir uma prescrição de política. O dever da ciência é explicar como, de que forma, ela pode ser alcançada, quais são os caminhos para a sustentabilidade (CALVACANTI, 1995, p.99).

Segundo Sachs (1993) os governos e empresas ressaltam os grandes volumes de investimentos iniciais, ao mesmo tempo que subestimam as economias geradas por melhores práticas na produção. Sendo possível reduzir o consumo energético e melhorar o desempenho ambiental de forma simultânea a geração de empregos e lucro.

O desenvolvimento sustentável sofre com limitações que são impostas pela organização social e pela capacidade da biosfera em absorver as atividades humanas. O aprimoramento das organizações sociais e da tecnologia, possibilitaria uma nova forma de crescimento econômico. O combate à pobreza está diretamente ligado com os princípios do desenvolvimento sustentável de atender as necessidades de todos (WCED, 1987). Entretanto, a urbanização pode promover o desenvolvimento sustentável, mas também pode aumentar as vulnerabilidades e os riscos de desigualdades socioeconômicas e das questões ambientais (DIAZ-SARACHAGA; JATO-ESPINO, 2019).

O Estado é incapaz de gerenciar as necessidades locais, mesmo com o suporte de elaborados sistemas de informação, sendo necessário estimular políticas de capacitação e delegação de gestão local para as comunidades (SACHS, 1993).

As políticas públicas que estimulam e apoiam as iniciativas locais devem ter um papel muito importante no pacote de políticas de desenvolvimento sustentável. Entretanto, a globalização da economia mundial na era da informação impossibilita que se concebam estratégias de desenvolvimento através da mera justaposição de comunidade autossuficientes, voltadas para elas mesmas (SACHS, 1993, p.44).

Para Sachs (1993), as estratégias de transição da sociedade devem contemplar simultaneamente as mudanças de estilos de vida, os padrões de consumo e os meios de produção, fazendo as escolhas adequadas levando em conta as características locais. Muitas vezes a variável espacial é negligenciada nos planejamentos sociais e econômicos resultando em impactos ambientais. Este fator é especialmente importante ao que se refere aos impactos da urbanização.

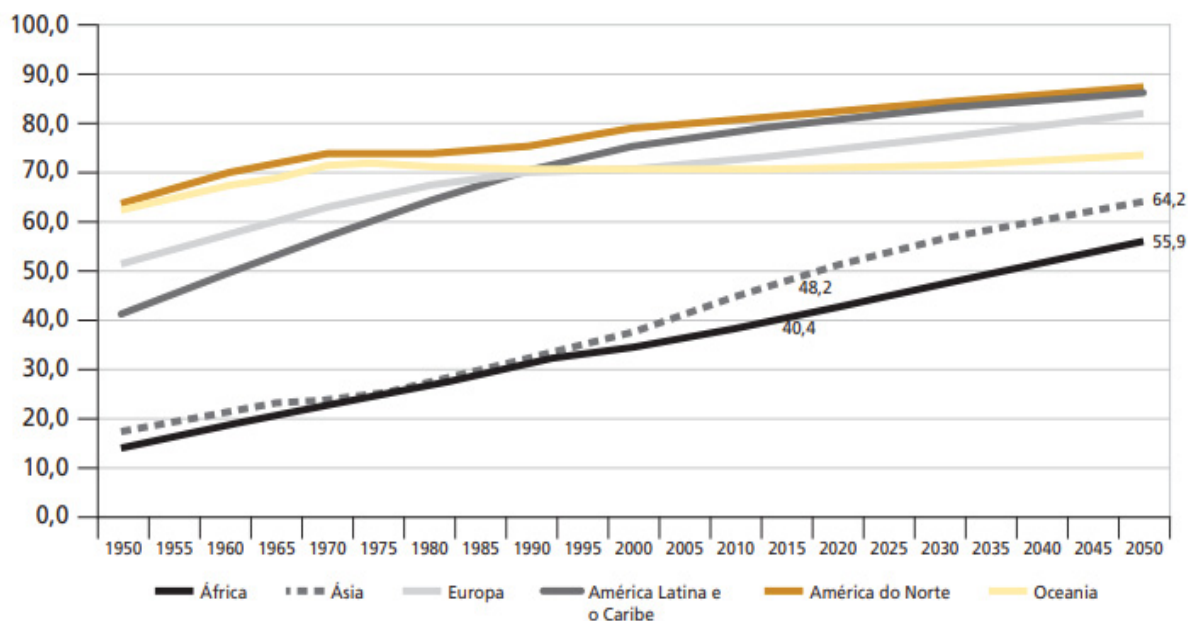
O reconhecimento da importância dos atores locais no desenvolvimento das cidades e bairros são essenciais para alcançar as metas de sustentabilidade locais e globais (BERARDI, 2011).

2.3 O PAPEL DAS CIDADES E REVOLUÇÃO URBANA

O século XX foi chamado de século da revolução urbana devido à explosão populacional em poucos anos. A população urbana no ano de 1920 pairava os 100 milhões e atingiu a marca do primeiro bilhão de habitantes ainda no início da década de 80 (WCED, 1987).

Hoje no início do século XXI, se estima que mais da metade da população mundial vive nas cidades e até 2050 esse número irá aumentar para dois terços (HÁBITAT-ONU, 2016), conforme demonstrado no GRÁFICO 5.

GRÁFICO 5 - POPULAÇÃO VIVENDO EM ÁREAS URBANAS, POR REGIÃO 1950-2050 (EM %)



FONTE: ONU adaptado por Balbim (2016)

A urbanização estimula alguns avanços positivos na sociedade como o progresso econômico, social e cultural, como é o caso em países de economia fundamentalmente agrícolas. Porém, os impactos gerados pela urbanização estão longe de serem apenas positivos. Muitas cidades sofreram com o crescimento urbano descontrolado, devido a migração da população que o autor chama de “refugiados do interior” (SACHS, 1993).

A expansão da população para o ambiente urbano é especialmente delicada nos países em desenvolvimento, onde a morfologia das cidades é caracterizada pela informalidade e condições precárias de vida (FERREIRA, 2016).

O efeito da urbanização desordenada reflete principalmente na área onde as populações mais pobres vivem. Os problemas relacionados a esses locais são causados pela poluição sonora, poluição do ar devido ao tráfego, moradias precárias e falta de espaço aberto. A desigualdade na distribuição de recursos gera um cenário insustentável dificultando a mudança dessa realidade, cabendo as cidades mitigar esses efeitos (CHARTER, 1994).

A WCED (1987) relata que a expansão descontrolada das cidades também resulta em problemas ambientais e para as economias das cidades. O grande crescimento da população implica na necessidade de prover moradia, saneamento básico, estradas e serviços públicos que requerem altos investimentos da gestão

municipal. Muitas vezes os assentamentos urbanos ocupam áreas que são necessárias para parques urbanos e áreas de recreação, dificultando e encarecendo para a gestão municipal recriar esses espaços abertos.

O papel das cidades no desenvolvimento sustentável é essencial, visto que estão mais próximas da população que os governos estaduais e nacionais. As cidades têm controle direto sobre o meio ambiente, as condições sociais da população e sobre as atividades econômicas da comunidade. E ainda as cidades têm poder sobre o ambiente construído, sobre a construção de novas edificações e aprimoramento de serviços públicos (BERARDI, 2011).

Os problemas de desenvolvimento urbano não são exclusividade dos países em desenvolvimento, pois muitos países já desenvolvidos enfrentam problemas com deterioração da infraestrutura, degradação ambiental, decadência no centro da cidade e colapso de vizinhança, além de problemas sociais causados pela pobreza ou por projetos de revitalização urbana malsucedidos desenvolvidos no passado (WCED, 1987).

Para Barbosa (2008) o desenvolvimento atual é baseado no lucro e promove privilégios a uma pequena parcela da sociedade. É necessário um desenvolvimento urbano que conceda os direitos de acesso básicos a população como água, alimentação, saúde e educação.

As autoridades locais podem tomar a iniciativa para reverter o cenário atual. A prioridade dada aos bens coletivos sobre o de consumo privado pode ter uma melhora significativa na disponibilidade de recursos para o desenvolvimento urbano (WCED, 1987).

Para WCED (1987) uma estratégia válida seria um plano nacional de desenvolvimento urbano, contendo metas e prioridades que direcionem as tomadas de decisão para os grandes, médios e pequenos centros urbanos. Este plano nacional requer uma visão sistemática da política urbana e uma estratégia explícita para reorientar as políticas econômicas que agora reforçam o crescimento da megacidade, o declínio urbano e a pobreza. E ainda incentivar os governos locais a encontrarem soluções localmente adequadas para os problemas da região.

Para Sachs (1993) o desenvolvimento urbano sustentável não deve ser imposto pelos governos centrais aos locais. Na prática deve ser projetada e implementada pela população local com o auxílio das políticas públicas. Entretanto, “cada cidade cresce segundo seu próprio processo de formação socioespacial, com

características e circunstâncias históricas, econômicas, culturais e geográficas específicas” (BALBIM, 2016, p. 126).

Neste contexto, é essencial as cidades compartilharem suas estratégias de gestão.

A troca de experiência entre cidades e estudos comparativos devem desempenhar um papel importante nas políticas de cooperação, não tanto para encontrar modelos prontos, mas para estimular a criatividade social e para se utilizar os acertos e erros dos outros como espelho para as dúvidas de cada um (SACHS, 1993, p.41).

Cabe a ciência o papel de desenvolver pesquisas dirigidas que fomentem soluções para alcançar o desenvolvimento desejado (BECKER, 1993). Para planejar, desenvolver e controlar um programa como tal, são necessários modelos de avaliação que permitam acompanhar a sustentabilidade e fornecer um direcionamento para a adequação da infraestrutura (DE MELLO FLÔRES, 1995) como transportes e serviços urbanos (SUBRAMANIAN *et al.* 2020).

Uma boa gestão da cidade requer descentralização de fundos e repasse de poder político para as autoridades locais. Mas a mudança da realidade local dependerá do trabalho da população local, sendo que políticas de incentivo podem contribuir para que os moradores desenvolvam o entorno da vizinhança (WCED, 1987).

Um dos desafios da sustentabilidade urbana é que a conscientização para alcançar tal sustentabilidade exige uma série de proposições e estratégias que visam atuar tanto nos níveis locais como nos globais de desenvolvimento (BARBOSA, 2008).

Neste contexto Sachs (1993) apresenta algumas ações que devem ter prioridade para alcançar o desenvolvimento urbano:

- Aliviar a pressão ambiental e social da maioria da população dos centros urbanos, através de estratégias de ecodesenvolvimento;
- Projetar e implementar novos assentamentos urbanos que contemplem os conceitos de cidades eficientes no uso de recursos locais;
- Reduzir o fluxo de migração da população que sai das cidades menores rumo aos grandes centros urbanos.

A opinião pública tem um papel crítico na busca pela melhoria das condições urbanas, e em muitas cidades a pressão popular já reverteu a direção de grandes projetos de desenvolvimento urbano. Esta participação da população favorece a

tomada de decisão direcionada a uma escala mais humana com um peso maior nas decisões a níveis locais de regiões e bairros (WCED, 1987).

Avaliar os contextos sociais da população são fundamentais antes de rotular uma cidade como sustentável (BERALDI, 2011).

Para Choguill (2008), as cidades não podem ser consideradas sustentáveis, sem que os seus bairros atendam aos critérios de sustentabilidade. Assim, torna-se imperativo o desenvolvimento dos bairros para atender de maneira local as metas de desenvolvimento urbano.

2.4 O CONTEXTO DOS BAIRROS

A terminologia “bairro” varia significativamente entre os autores. Não tem um tamanho geográfico ou populacional que é previamente definido, entretanto, os autores concordam que as áreas de divisão urbanas menores, podem ser classificadas como bairros, vilas ou setores (CHOGUILL, 2008; ROHE, 2009). Os planejadores urbanos têm dedicado um tempo especial em fornecer uma função a estas áreas de bairros (CHOGUILL, 2008).

Para Rohe (2009) o planejamento de bairros ou de vizinhança busca incluir objetivos sociais maiores, como criar comunidades sociais sustentáveis, capacitar os moradores de vizinhança, desenvolver economias locais e preservar a qualidade ambiental. Estas mudanças no ambiente físico do bairro, possibilita influenciar os processos sociais e políticos da população.

As medidas de sustentabilidade aplicadas a bairros, refletem diretamente no desempenho da análise de sustentabilidade de cidades incluindo considerações econômicas, sociais, técnicas e ambientais (CHOGUILL, 2008). Como blocos de construção das cidades, os bairros desempenham um papel importante em ajudar a alcançar a sustentabilidade global (SHARIFI; MURAYAMA, 2014).

Além do mais, os planejadores passaram a entender que os moradores contribuem de forma mais significativa, social e economicamente, no entorno de suas casas, pois o que acontece ao redor de suas residências influencia a vida dos moradores com maior intensidade do que em outras partes da cidade. Logo os moradores se demonstram propícios a ajudar em medidas de desenvolvimento dos bairros (ROHE, 2009).

O planejamento físico do bairro pode causar efeitos no senso de comunidade, porém não chega a ser o fator definitivo para determinar o comportamento social, podendo incentivar ou desencorajar certos comportamentos, como caminhar nas ruas ou até mesmo a preferência pelo uso de transporte público (ROHE, 2009).

Muito dos esforços descritos tem uma aplicabilidade mais fácil em bairros novos, porém o verdadeiro desafio é modernizar e desenvolver bairros já existentes. A relação entre o planejamento de vizinhança e as preocupações ambientais globais, são um importante desafio para o desenvolvimento sustentável de bairros e vizinhanças (ROHE, 2009).

Um outro fator determinante para alcançar a sustentabilidade, é a consolidação de práticas sustentáveis no setor da construção civil, uma vez que suas definições para a construção não costumam ser claras, dificultando a difusão desde edifícios até cidades sustentáveis (BERARDI, 2011).

Nas últimas décadas sistemas de avaliação de sustentabilidade para edifícios tem se proliferado, normalmente relacionados ao consumo de energia e as emissões de gases do efeito estufa pelas edificações (BERARDI, 2011).

Para as edificações, os sistemas costumam incluir requisitos para o uso de materiais de construção mais eficientes e sustentáveis. Porém, normalmente os sistemas de avaliação para edificações não tem capacidade para fazer uma análise quanto a fatores como localização, conectividade com a vizinhança e abastecimento de infraestrutura (RETZLAFF, 2008).

Nos últimos anos está se criando um consenso que avaliar a sustentabilidade de um único prédio isolado não é o suficiente para fazer uma análise de sustentabilidade adequada. A necessidade de considerar a relação entre prédios distintos e o entorno da vizinhança implica na avaliação de sustentabilidade em uma escala maior (BERARDI, 2011).

Para atingir a sustentabilidade, é necessário avaliar além dos aspectos construtivos das edificações, levando em conta a conexão com serviços da cidade como o transporte público, distância do local de trabalho dos ocupantes e disponibilidade de serviços públicos. Ao mesmo tempo, hoje é estudado como a disponibilidade de tais serviços, como infraestrutura, afetam na sustentabilidade das edificações (BERARDI, 2011).

Para Berardi (2011) esse contexto demonstra que as cidades são os principais atores para atingir a sustentabilidade no ambiente construído. E que por mais que a

avaliação de um único prédio não seja o ideal, ela pode fornecer dados para a avaliação em maior escala, como bairros ou cidades.

Nos últimos anos várias ferramentas de avaliação foram desenvolvidas para avaliar a eficácia dos planos de desenvolvimento e revitalização de vizinhança (SHARIFI; MURAYAMA, 2014). Estas ferramentas são chamadas de *Neighborhood Sustainability Assessment* (NSA) ou em português Análise de Sustentabilidade de Vizinhança.

Segundo Cole¹ (2010 apud SHARIFI; MURAYAMA, 2014) expandir os limites de avaliação para uma NSA significa avaliar além dos edifícios, analisar os espaços entre eles, os serviços prestados, a população e os outros organismos vivos, e ainda a interação entre vários outros sistemas que compõe aquela localidade.

Os planejadores antes de escolher qual ferramenta NSA será usada, devem considerar os detalhes dos sistemas para ajudar as comunidades a atingir as metas de sustentabilidade. Seria desejável escolher ferramentas que sejam adaptáveis com as necessidades locais das vizinhanças (RETZLAFF, 2008).

Como ressalta Sharifi e Murayama (2014), na prática, as características de grande parte das ferramentas de NSA são orientadas pelo mercado e tem foco na sustentabilidade ambiental. Entretanto, as ferramentas de avaliação podem contribuir umas com as outras para a evolução de tal análise.

A busca pela sustentabilidade é um processo dinâmico e cabe as cidades o desenvolvimento de um processo de gestão que visa identificar quais os elementos estão levando o ecossistema urbano ao equilíbrio e quais estão afastando deste objetivo. Através desse processo de gestão urbana, as cidades e os cidadãos podem tomar decisões com base nos dados, respeitando os interesses não apenas dos atuais envolvidos, mas também das futuras gerações (CHARTER, 1994).

Isso significa que a avaliação de sustentabilidade deve se aprimorar continuamente, seguindo a evolução das cidades (BERARDI, 2011).

¹ COLE, R. J. Environmental assessment: shifting scales. (Ed) NG, Edward (Ed.). **Designing high-density cities: for social and environmental sustainability**. Routledge, 2009. , p. 273-282, 2010.

2.5 AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE DE VIZINHANÇA – NSA

Segundo Sharifi e Murayama (2014) o bairro é a menor escala possível para fazer análises mais complexas quanto a sustentabilidade. Isso porque esta escala permite explorar melhor as questões complexas, como economia local, distâncias entre local de trabalho e as moradias e ainda sugerem que este é o nível adequado para realizar intervenções comunitárias, favorecendo a tomada de decisão dos moradores do local.

Para Berardi (2011) o nível de bairro representa uma unidade mínima de análise para uma avaliação completa, por ser considerada a menor dimensão possível para analisar a dimensão social da sustentabilidade.

Neste contexto, as ferramentas NSA orientam a tomada de decisão com base em dados com o objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável (SHARIFI; MURAYAMA, 2013). As ferramentas NSA também podem ser chamadas de diversos outros nomes com pequenas variações como, ferramenta de avaliação da sustentabilidade do distrito, ferramenta de classificação de sustentabilidade do bairro, ferramenta de classificação da comunidade sustentável e ainda de ferramenta de análise de desenvolvimento sustentável em vizinhança.

Em termos gerais uma ferramenta NSA avalia e classifica o desempenho de um determinado bairro em relação a um conjunto de critérios, temas e indicadores para avaliar a posição no caminho para a sustentabilidade e especificar o sucesso já conquistado em relação as metas de sustentabilidade. Atualmente, existem várias ferramentas da NSA em todo o mundo que podem ser divididas em duas categorias principais (SHARIFI; MURAYAMA, 2013):

- A primeira categoria consiste em ferramentas de avaliação de terceiros que são derivações de ferramentas de avaliação de edifícios e avaliam a sustentabilidade além de um único edifício.
- O segundo inclui ferramentas incorporadas aos planos de desenvolvimento em escala de bairro para avaliar seu desempenho em sustentabilidade.

Apesar de ter um objetivo semelhante de abordar a sustentabilidade, existem diferenças significativas na maneira como as ferramentas NSA perseguem esse objetivo. Estas diferenças podem ser explicadas devido o contexto de elaboração de cada ferramenta. No entanto, a estrutura operacional das NSA é semelhante, pois

normalmente é composta por uma lista de verificação de critérios. E normalmente cada critério recebe uma ponderação para compor o resultado final.

O processo de seleção de critérios e atribuição de pesos geralmente é subjetivo. As ferramentas são desenvolvidas principalmente por especialistas, sendo que no geral os cidadãos não estão adequadamente envolvidos neste processo (SHARIFI; MURAYAMA, 2013).

Berardi (2011) ressalta que a medida que os diversos tipos de ferramentas de avaliação de sustentabilidade se difundem, elas deixam de ser ferramentas para medir a sustentabilidade e começam a ser conhecidas por definir os critérios de sustentabilidade no ambiente construído.

Para Moroke; Schoeman, & Schoeman (2019) medir a sustentabilidade dos bairros é necessário integrar estratégias multidimensionais, atendendo as características de sustentabilidade espacial/ambiental, econômica, social, governança e física. Uma série de fatores e embasamento teórico para a sustentabilidade foram discutidos nos tópicos 2.1 e 2.2 desta pesquisa.

Bossel (1999) ressalta que o conceito de sustentabilidade a ser adotado tem consequências na interpretação e direciona o foco para certos indicadores enquanto naturalmente são negligenciados outros.

Em outras palavras, confiar em um determinado conjunto de indicadores, faz a visualização da informação do sistema limitada a este conjunto, limitando a percepção dos problemas e ainda o tipo de desenvolvimento sustentável a se alcançar.

Berardi (2011) defende que a aplicação dos sistemas de avaliação deve ser realizada em todas as fases da vida útil do bairro ou edifício. E ainda destaca que uma tendência na avaliação da sustentabilidade é uma crescente atenção aos diferentes elementos avaliados.

Um desses tópicos que vem ganhando destaque é o desenvolvimento social. Conforme defendido por Barbosa (2008), as cidades ao priorizarem o desenvolvimento social e ambiental geram ambientes que valorizam os espaços urbanos, favorecendo o bem-estar dos moradores.

Para atingir o desenvolvimento social no ambiente construído, seja a nível de edifício ou de vizinhança Berardi (2011) recomenda:

- Negociar com ética em toda a cadeia de suprimentos e fornecer ambientes e condições de trabalho seguros e saudáveis;
- Fornecer uma variedade de moradias que atendam às necessidades das pessoas;
- Integrar o desenvolvimento no contexto local, conservar o patrimônio e a cultura local;
- Garantir acesso à infraestrutura e serviços locais;
- Envolver todas as partes interessadas através de uma abordagem colaborativa;
- Fornecer valor social e cultural ao longo do tempo para todas as pessoas.

As ferramentas NSA estão cada vez mais ganhando espaço entre estudiosos e profissionais, desempenhando um papel fundamental na tomada de decisões para o desenvolvimento sustentável. Entretanto ainda há um entendimento limitado de sua eficácia e aplicação no mundo real.

No geral as pesquisas são focadas em comparação entre as ferramentas e seus processos metodológicos (SHARIFI; MURAYAMA, 2014). A literatura aponta a lacuna da avaliação de sustentabilidade por ferramentas NSA ao relacionar com aspectos espaciais dos bairros (BUZÁSI; JÄGER, 2020).

As ferramentas mais frequentemente utilizadas na literatura estão descritas no QUADRO 2, onde os autores Sharifi e Murayama (2013) buscaram identificar as ferramentas com maior recorrência na literatura ao avaliar a sustentabilidade na escala da vizinhança, caracterizadas pelos diferentes contextos regionais que foram produzidas e seus respectivos temas abordados.

A pesquisa dos autores do QUADRO 2 demonstra que as ferramentas mais frequentes utilizadas na literatura são em sua maioria FCA, diferentemente do foco deste trabalho que aborda FA para a avaliação de sustentabilidade em bairros.

QUADRO 2 - FERRAMENTAS NSA MAIS CITADAS NA LITERATURA

Ferramenta NSA	Ano	País de desenvolvimento	Tema abordado
LEED-ND	2007-2009	EUA, Canadá e China	Localização e ligações inteligentes; padrão e design de vizinhança; infraestrutura e edifícios verdes; inovação e design; crédito prioritário regional.
ECC	2003	EUA	Seleção do local; gerenciamento de água; planejamento e design; preservação da paisagem; envolvimento da comunidade; construção verde.
BREEAM Communities	2009	Reino Unido	Clima e energia; Recursos; modelagem de lugar; transporte; comunidade; ecologia e biodiversidade; negócio; edifícios.
CASBEE-UD	2006-2007	Japão	Qualidade ambiental natural no desenvolvimento urbano; função de serviço para a área designada; contribuição para a comunidade local (história, cultura, cenário e revitalização); impacto ambiental em microclimas, fachada e paisagem; infraestrutura social; gestão do meio ambiente local.
HQE2 R	2001-2004	Dinamarca, França, Alemanha, Itália, Países Baixos, Espanha, Reino Unido	Recursos e patrimônio; ambiente local; diversidade; integração; vida social.
Ecocity	2002-2005	Áustria, Finlândia, Alemanha, Hungria, Itália, Eslovênia e Espanha	Contexto; estrutura urbana; transporte; fluxos de energia; fluxos de materiais; questões socioeconômicas; processos.
SCR	2007	Austrália	Medição de desempenho de sucesso comercial; medição de desempenho de acessibilidade de habitação; medição do desempenho do bem-estar da comunidade; medição de desempenho de excelência em design urbano; medição de desempenho de liderança ambiental.

Fonte: Adaptado de Sharifi e Murayama (2013)

No entanto a literatura mostra que questões importantes como moradia a preços acessíveis, economia e empregos locais, e comunidades inclusivas nas dimensões sociais e econômicas, muitas vezes ainda não são abordadas adequadamente em algumas ferramentas de avaliação (SHARIFI; MURAYAMA, 2013). Um outro ponto de atenção é que o nível de certificação de sustentabilidade que o objeto da avaliação recebe, não reflete diretamente o nível de desempenho de cada critério específico. Isso causa a preocupação de que os desenvolvedores

possam optar por favorecer critérios de maior peso nas FCA, escolhidos com o menor custo possível, negligenciando critérios importantes que exigem maior investimento financeiro (SHARIFI; MURAYAMA, 2013).

Logo é demonstrado a importância da escolha da ferramenta NSA e dos critérios que são avaliados através dos indicadores. Para Moroke; Schoeman, & Schoeman (2019), para medir a sustentabilidade dos bairros é necessário integrar estratégias multidimensionais, atendendo as características de sustentabilidade espacial/ambiental, econômica, social, governança e física.

Neste sentido, a construção de sistemas de avaliação apresenta novas oportunidades para os planejadores impactarem o ambiente construído e ajudarem a cumprir as metas de sustentabilidade (RETZLAFF, 2008).

A literatura demonstra que o uso de ferramentas analíticas NSA, que usam métodos matemáticos/equacionamento para obtenção dos resultados são uma alternativa para evitar o uso das FCA voltadas para a certificação ambiental.

Um exemplo de ferramenta analítica é a desenvolvida por Subramanian *et al.* (2020) que se utiliza de dados censitários, geográficos e de monitoramento para mapear o desenvolvimento sustentável nos bairros comparando o alinhamento com os ODS e MCC, resultando em mapas visuais do desenvolvimento do bairro. O QUADRO 3 demonstra o estado da arte para ferramentas analíticas NSA, com o funcionamento similar da FA de Subramanian *et al.* (2020).

QUADRO 3 - COMPARAÇÃO DE FERRAMENTAS ANALÍTICAS NSA

Autores	Subramanian <i>et al.</i> (2020)	Balaras <i>et al.</i> (2020)	Buzási; Jäger, (2020)	Moroke; Schoeman, & Schoeman (2019)	Zheng <i>et al.</i> (2017)
Base teórica	Ferramenta geoespacial NSA baseada no ODS e no MCC	Diretrizes de projetos transnacionais da UE e sistemas de avaliação pública	Literatura	Literatura	Literatura e revisão de especialistas

continua

Autores	Subramanian et al. (2020)	Balaras et al. (2020)	Buzási; Jäger, (2020)	Moroque; Schoeman, & Schoeman (2019)	Zheng et al. (2017)
Categoria e indicadores	5 categorias e 26 indicadores	Escada de edifício: 7 categorias e 153 indicadores; escala de vizinhança 7 categorias e 178 indicadores;	3 categorias e 30 indicadores	10 categorias e 31 indicadores	5 categorias e 27 indicadores
Seleção de indicadores	Lista de indicadores	Lista de indicadores pré-selecionados	Lista de indicadores	Lista de indicadores	Lista de indicadores
Fonte de dados	Dados de censo, dados de monitoramento e dados espaciais são os três principais tipos de dados necessários	Dados governamentais, documentos técnicos, censo e dados de monitoramento	Dados governamentais, documentos técnicos	Literatura	Dados espaciais e fontes governamentais
Método de cálculo	Cálculos matemáticos e normalização de 0 a 1	Os dados do indicador são normalizados de -1 a +5	Os dados são coletados e organizados pelo método de ponderação guilford para classificar os resultados	Cálculos matemáticos e inferências estatísticas, resultando em uma classificação de 1 a 5	Cálculos matemáticos e normalização
Método de resultados	GIS, mapa de calor	Estrutura de desempenho de sustentabilidade	Mapeamento gráfico	Estrutura de desempenho de sustentabilidade	Matriz de tomada de decisão

Fonte: Adaptado de Chimanski; Maceno e Chopra (2021)

As ferramentas apresentadas denotam a complexidade e a variabilidade das estruturas de avaliação. Entretanto, todas se caracterizam por uma quantidade de categorias de avaliação que são medidas através de indicadores numéricos, com dados obtidos de diferentes fontes governamentais ou de medição *in loco*.

2.6 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

O conceito de indicadores de desenvolvimento sustentável surgiu no contexto da conferência RIO-92. A proposta era acompanhar o desempenho das questões do meio ambiente, sociais, éticos e culturais. Logo, tornou-se necessário definir indicadores que mensurassem, monitorassem e avaliassem o desempenho (RAULI, 2007).

É necessário que os indicadores sejam capazes de reconhecer a presença ou ausência de sustentabilidade ou ameaças à sustentabilidade nos sistemas. Os indicadores servem para fornecer essas informações, de modo a dizer onde se está em relação ao objetivo da sustentabilidade (BOSSEL, 1999).

Os indicadores de desenvolvimento sustentável são indispensáveis para a tomada de decisão orientada em todos os níveis e áreas. “Surgem por todo o mundo iniciativas e projetos visando à definição de indicadores de desenvolvimento sustentável para um variado leque de finalidades de gestão, em nível de desenvolvimento local, regional e nacional” (RAULI, 2007, p.77).

Por meio de indicadores confiáveis é possível traçar metas e objetivos e mensurar o atingimento dos resultados de maneira clara e transparente, evitando armadilhas e desvirtuamento de planejamento. Tais indicadores servem para identificar variações, comportamentos, processos e tendências; estabelecer comparações entre países e entre regiões; indicar necessidades e prioridades para a formulação, monitoramento e avaliação de políticas; e, por sua capacidade de síntese, são capazes de facilitar o entendimento ao crescente público envolvido com o tema (RAULI, 2007, p.75).

Os indicadores de desenvolvimento sustentável podem ser divididos em dois grupos: índice único agregado onde apenas uma variável é relatada; e o de conjunto de indicadores, onde muitas variáveis são relatadas. Os índices únicos agregados podem ser controversos na construção, geralmente utilizando-se de poucos dados, com limitações em comunicar os problemas de sustentabilidade à maioria das pessoas. Já o conjunto de indicadores são um complemento ao uso do índice

agregado único, uma de suas características é a simplicidade de comunicar as informações, o que é essencial para promover o desenvolvimento sustentável no nível local (MITCHELL, 1996).

Entretanto, para o uso do conjunto de indicadores, é necessário fazer algum tipo de equivalência entre eles, dado que muitas vezes os indicadores apresentam escalas de importância diferentes. Isto é possível através de um sistema de ponderação dos indicadores antes de compor o resultado final. Em outras palavras é necessário atribuir pesos as medidas para balancear a importância de cada resultado na análise (RAULI, 2007).

Os pesos podem ser uma alternativa no caso de limitação de dados para determinar os indicadores, sendo que esta alternativa deve ser explorada e incluída no processo de tomada de decisão (ZHENG *et al.*, 2017).

Entretanto, muitas vezes os indicadores existentes não atendem as necessidades específicas, necessitando a elaboração de novos indicadores (DE MELLO FLÔRES, 1995). Alguns motivos para isto são questões geográfica, características culturais da localidade ou ainda a indisponibilidade de dados (MITCHELL, 1996).

De modo geral a criação de um bom indicador é difícil em qualquer área, mas é particularmente difícil no caso dos indicadores de desenvolvimento sustentável, dada a natureza complexa e multidisciplinar. Nenhum indicador é perfeito e a extração de informações dos dados disponíveis pode gerar distorção dos resultados. Muitas vezes os dados preferenciais podem não estar disponíveis e, portanto, devem ser usadas medidas substitutas. Os indicadores de sustentabilidade devem ser ferramentas úteis que atendam a demanda por respostas dos planejadores de políticas públicas e da população (MITCHELL, 1996).

Atualmente existem vários métodos para o desenvolvimento de indicadores. Um bom exemplo é o PICABUE que foi desenvolvido para produzir indicadores adequados para modelar o desenvolvimento sustentável urbano (MITCHELL; MAY; MCDONALD, 1995).

Os autores Mitchell, May e McDonald (1995) ressaltam que uma metodologia de construção de indicadores é um pré-requisito essencial para o uso de indicadores de sustentabilidade. Se os indicadores resultantes dessa metodologia ainda forem controversos, é porque os princípios e a ética subjacentes ao desenvolvimento sustentável estão em disputa, e não os próprios indicadores.

Não é possível desenvolver indicadores que atendam a todos os objetivos, os indicadores adequados para algumas situações podem não ser adequados para outras (MITCHELL; MAY; MCDONALD, 1995). Sendo necessária a correta escolha variando de caso a caso (RAULI, 2007).

A utilização dos indicadores em conjunto com um modelo de informações que regre um padrão para as métricas, pesos e ponderações sobre as variáveis, valida a credibilidade na análise dos resultados apresentados pela ferramenta (RAULI, 2007).

O aprimoramento dos métodos de análise e a aplicação dos resultados na tomada de decisão do planejamento público, aliados ao bom senso, contribuirão para se atingir um mundo mais justo e sustentável (RAULI, 2007).

2.7 - INDICADORES DEVEM SER ADAPTADOS PARA O LOCAL

As ferramentas de avaliação da sustentabilidade em bairro se espalharam desde a virada do século XXI e muitas comunidades, principalmente no mundo desenvolvido, estão utilizando essas ferramentas para medir seu sucesso na abordagem de metas de desenvolvimento sustentável (SHARIFI; MURAYAMA, 2013).

Como cada cidade é diferente, é necessário encontrar os caminhos individuais em direção à sustentabilidade. As políticas públicas devem levar em conta os conceitos de sustentabilidade e reconhecer os pontos fortes de cada cidade, para elaborar estratégias que se adaptam localmente em cada realidade (CHARTER, 1994). Logo, uma característica importante das ferramentas NSA é a flexibilidade para a adaptação local (BALARAS *et al.*, 2020).

Da mesma forma para Sachs (1993) cada cidade tem características únicas e deve ser tomada estratégias que contemplem a individualidade local.

A resposta ao desafio urbano deve levar em conta as configurações específicas dos fatores naturais, culturais e sociopolíticos, do passado histórico e das transições de cada cidade. Em lugar de se propor soluções homogeneizadoras, a sua diversidade deve ser considerada como um valor cultural de grande importância (SACHS, 1993, p.41).

Em um estudo realizado por Sharifi e Murayama (2013) os resultados indicam que a maioria das ferramentas não está indo bem em relação à cobertura dos aspectos sociais, econômicos e institucionais da sustentabilidade, e ainda existem ambiguidades e deficiências na ponderação, pontuação e classificação. Além disso,

na maioria dos casos não há mecanismo para adaptabilidade e participação local. Segundo os autores, não existe uma ferramenta que seja a melhor para avaliar a sustentabilidade de um bairro.

A função de adaptabilidade local para os sistemas de avaliação é crucial para uma análise mais realística do objeto, contribuindo para atingir as metas locais de sustentabilidade (RETZLAFF, 2008).

Isso significa que a avaliação da sustentabilidade deve evoluir continuamente, seguindo os caminhos das modificações da cidade. Relações como o tamanho das comunidades, relação das pessoas com o meio ambiente e outras questões espaciais, devem a capacidade de adaptabilidade local (BERARDI, 2011).

Embora as ferramentas NSA sejam projetadas para atender as demandas das localidades de origem do desenvolvimento, como condições climáticas, perfil econômico e contexto social, as NSA devem ter a capacidade de adaptabilidade e customização para os cenários locais em que estão sendo usadas (SHARIFI; MURAYAMA, 2013).

2.8 AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE EM BAIRROS NO BRASIL

Segundo Rauli (2007) o desenvolvimento sustentável depende da união das esferas sociais, ambientais e econômicas. A evolução das cidades e bairros urbanos, contribuem para alcançar o desenvolvimento global. A literatura aponta as ferramentas NSA como facilitadores para orientar o desenvolvimento urbano (SHARIFI; MURAYAMA, 2014).

Nos últimos anos foram desenvolvidas uma série de pesquisas envolvendo estruturas de avaliação como as NSA no Brasil. Entre elas se destacam:

No trabalho de Oliveira Nunes *et al.* (2016), os autores aplicam um conjunto de indicadores de sustentabilidade em dois bairros na cidade de Caxias do Sul- RS. Com base na literatura foi montada uma matriz de 20 indicadores com 28 atributos aplicados nos bairros. As questões avaliadas foram principalmente relacionadas a uso e ocupação do solo, dimensão topográfica, questões arquitetônicas, mobilidade e disponibilidade de serviços públicos.

Marins (2017) compara a sustentabilidade em dois bairros, um no Brasil (Pedra Branca) e outro na Alemanha (Vauban). Os indicadores analisados correspondem a questões da governança, morfologia urbana, mobilidade e

acessibilidade urbanas, eficiência energética e suprimento de energia. Os resultados mostraram que com a devida gestão pública ou gerenciamento pelos proprietários, é possível controlar e implementar estratégias que melhorem a qualidade de vida da população, fomentem o uso de energias renováveis e melhorem a mobilidade urbana.

Mezzomo, Junior e Gonçalves (2018) realizaram uma análise de sustentabilidade em dois bairros na cidade de Campo Mourão-PR. Os autores aplicaram princípios da sustentabilidade com base na literatura internacional, para medir através de distâncias geográficas indicadores como uso e ocupação de terra, disponibilidade de serviços básicos e infraestrutura urbana. Os autores relatam que os resultados encontrados na pesquisa mostram que os bairros não estão sendo planejados adequadamente, carecendo de mobilidade, infraestrutura de saúde, educação e lazer.

Outro trabalho que chama atenção é o de Rego (2018) que avaliou a sustentabilidade de um bairro em Natal-RN pelo método do barômetro de sustentabilidade, que relaciona o bem-estar do ecossistema e o bem-estar humano em uma escala gráfica. O autor aponta os desafios da coleta de dados na realização da análise com a base geográfica e a necessidade do desenvolvimento de novos indicadores de sustentabilidade.

Na pesquisa realizada por Mizutani (2019) foi estudado o desenvolvimento sustentável da cidade de Barueri-SP através da análise de sustentabilidade de dois bairros da cidade. Os indicadores utilizados na avaliação se basearam no Programa Cidades Sustentáveis e no ODS11 sobre cidades e comunidades sustentáveis. A pesquisa se baseou em dados da bibliografia, registros documentais e entrevistas. Os resultados descrevem a dificuldade do planejamento urbano quanto a redução da desigualdade socio espacial, mas ressalta que é um objetivo a se atingir, sendo necessária a participação do poder público, da iniciativa privada e do envolvimento da população.

Vilela *et al.* (2019) comparam em seu estudo três bairros brasileiros, planejados como unidades urbanas sustentáveis o Pedra Branca (Santa Catarina), Ilha Pura (Rio de Janeiro) e Jardim das Perdizes (São Paulo). Os métodos de planejamento de cada bairro são Conceitos do Novo Urbanismo, LEED ND e AQUA B&L, respectivamente. Os princípios analisados nos bairros foram quanto a interação local, mobilidade, recursos naturais e inovação, e participação socioeconômica da população. O estudo sugere, apesar das diferentes abordagens com diferentes focos

no planejamento, que os bairros sustentáveis podem estimular o desenvolvimento das cidades brasileiras ao incorporar as dimensões da sustentabilidade.

As pesquisas mostradas no contexto brasileiro ressaltam a importância, os benefícios e os desafios da análise de sustentabilidade em nível de bairro.

Como citado por Oliveira Nunes *et al.* (2016) estudos realizados em bairros urbanos podem retratar a realidade aplicada aquela cidade, visto que representam recortes temáticos do cotidiano na cidade.

Nas pesquisas estudadas foi observada a tendência de a análise em bairros ser realizada com base em dados geográficos, entretanto, foram poucas as pesquisas que demonstram os resultados de forma visual e de fácil compreensão.

Logo, a elaboração de estudos com maior fluidez de comunicação entre as áreas científicas, governamentais e das comunidades se mostra necessária para integrar todos os envolvidos no desenvolvimento de bairros.

2.9 MODELO DE ANÁLISE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM BAIROS ORIENTADO PELO MCC E ODS

Este modelo de FA foi selecionado como base para esta pesquisa, considerando o estudo de Chimanski; Maceno e Chopra (2021) que buscou o estado da arte de FA para avaliação de sustentabilidade em bairros. Esta ferramenta foi escolhida para detalhamento nesta seção, pela sua contemporaneidade, relevância do método adotado para a análise de sustentabilidade e pela fonte de dados ser de amplo acesso.

O modelo foi apresentado por Subramanian *et al.* (2020) desenvolvido em Hong Kong para avaliar a sustentabilidade de vizinhanças, com base no Modelo dos Cinco Capitais (MCC) e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), sendo apresentados nos tópicos 2.9.1 e 2.9.2, respectivamente.

Segundo Subramanian *et al.* (2020) a avaliação deste modelo para um bairro atende a três necessidades simultaneamente: a necessidade de gestão governamental nesse bairro, a necessidade dos moradores que moram nesse bairro e a necessidade de pesquisa acadêmica. De acordo com as deficiências de cada bairro, o conselho distrital pode formular políticas correspondentes para melhorar o desenvolvimento sustentável da região. Após a implementação, o indicador insatisfatório pode ser monitorado para medir a eficácia do programa e mudanças

podem ser feitas a tempo. Para os interesses dos residentes, o resultado deve refletir o nível de sustentabilidade classificado de onde eles vivem. Outro interesse é que alguns dados de desempenho sejam úteis tanto na ciência ambiental quanto no mercado imobiliário.

Para atender a esses três propósitos de diferentes partes interessadas, é necessária uma estrutura multidimensional abrangendo seus requisitos. As partes interessadas podem se concentrar em diferentes dimensões separadamente. O MCC é adaptado para fornecer um conjunto de indicadores agregados consistindo em diferentes componentes (SUBRAMANIAN *et al.*, 2020).

Este modelo se diferencia pela fonte de dados utilizada, sendo dados censitário, dados de monitoramento e dados espaciais. Nos próximos tópicos são abordados mais detalhes sobre a metodologia de cálculo e interpretação de resultados.

2.9.1 O Modelo dos Cinco Capitais

O MCC é uma estrutura de sustentabilidade proposta pelo *Forum for the Future* em 2018 e é dividido em capital natural, capital humano, capital social, capital manufaturado e capital financeiro (QUADRO 3). O MCC fornece uma base para entender a sustentabilidade em termos econômicos de criação de riqueza ou “capital”. Qualquer organização usará os cinco tipos de capital para entregar seus produtos ou serviços. Uma organização sustentável manterá e onde possível aumentará esses estoques de ativos de capital, em vez de esgotá-los ou degradá-los (FORUM FOR THE FUTURE, 2018).

Segundo Julnes (2019) o objetivo dos modelos de sustentabilidade como o MCC, é mostrar que o conjunto de vários recursos sustentáveis são necessários para a produção eficiente dos bens e serviços valorizados em nossa sociedade.

QUADRO 4 - O MODELO DOS CINCO CAPITAIS

Capital	Descrição
Capital natural	É qualquer estoque ou fluxo de energia e material que produz bens e serviços
Capital humano	Consiste na saúde, conhecimento, habilidades e motivação das pessoas
Capital social	Diz respeito às instituições que nos ajudam a manter e desenvolver capital humano em parceria com outras pessoas; por exemplo. famílias, comunidades, empresas, sindicatos, escolas e organizações voluntárias
Capital manufaturado	Compreende bens materiais ou ativos fixos que contribuem para o processo de produção, em vez de serem a própria produção - por exemplo, ferramentas, máquinas e edifícios.
Capital financeiro	Permite que os outros tipos de capital sejam detidos e negociados, não possui valor real, mas é representativo do capital natural, humano, social ou manufaturado; por exemplo. ações, títulos ou notas.

Fonte: Adaptado de Julnes (2019).

Para Subramanian et al. (2020) os cinco capitais neste modelo representam os cinco componentes fundamentais da sustentabilidade urbana, como é descrito a seguir:

- Capital natural: inclui principalmente o ambiente circundante e a energia diretamente da natureza. O estoque deste capital é o primeiro interferido e reduzido pelas atividades humanas nas cidades;
- Capital humano: inclui o conhecimento, as habilidades profissionais, as capacidades do corpo e da mente;
- Capital social: refere-se à rede, normas e confiança dentro de uma estrutura social e não pode sobreviver sem o investimento das pessoas;
- Capital manufaturado: é o que as organizações forneceram à comunidade. Mas aqui o capital manufaturado representa apenas aqueles que contribuem para a sustentabilidade. Está ligado a outros capitais e é a parte mais considerada na sustentabilidade do bairro. Se consider gás, eletricidade ou alimentos, embora sejam da natureza, são as organizações que os alocam em todas as casas da cidade.
- Capital financeiro: está relacionado ao crescimento econômico e à propriedade pessoal;

Todos os cinco tipos de capital dão origem a benefícios de seu estoque ou fluxo de serviços, o que significa que a sustentabilidade pode aumentar adicionando o estoque ou levando alguns capitais. Os benefícios não são necessariamente um valor monetário, mas devem ser úteis para os seres humanos. Além disso, uma combinação de capitais é capaz de gerar valor adicional a sustentabilidade. (SUBRAMANIAN *et al.*, 2020).

2.9.2 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS

Em 2015, as Nações Unidas lançaram a nova agenda sustentável para 2030, incluindo 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (QUADRO 5), que incluem melhorias que cada nação e parte interessada poderia fazer em todos os aspectos da sustentabilidade em todos os setores da sociedade humana (ONU, 2015).

QUADRO 5 - OS 17 OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Objetivos	Descrição
ODS1	Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares
ODS2	Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável
ODS3	Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades
ODS4	Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos
ODS5	Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas
ODS6	Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos
ODS7	Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos
ODS8	Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos
ODS9	Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação
ODS10	Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles
ODS11	Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis

continua

Objetivos	Descrição
ODS12	Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis
ODS13	Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos (*)
ODS14	Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável
ODS15	Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade
ODS16	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis
ODS17	Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

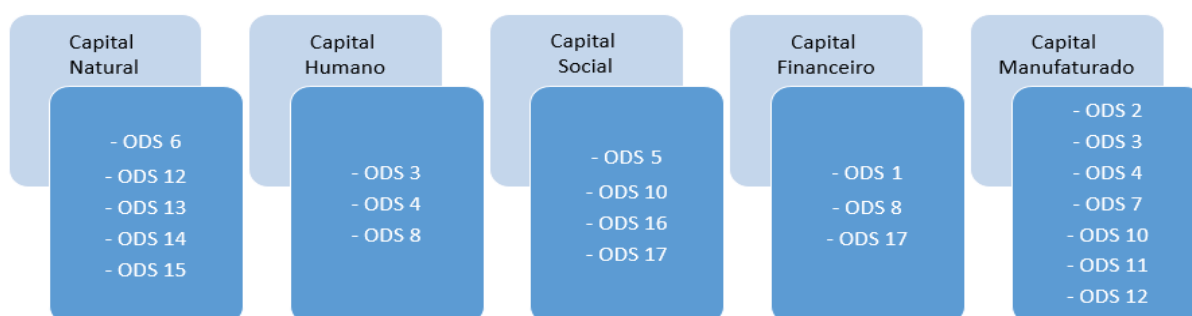
FONTE: Adaptado de ONU (2015).

A formação dos indicadores relacionando os ODS indicados, são desenvolvidos no próximo tópico.

2.9.3 Formação dos Indicadores da ferramenta base

O foco deste estudo é nos interesses do público, o que significa que o nível sustentável é baseado no cotidiano das pessoas comuns. Com base em cada um das metas e indicadores para cada ODS (FIGURA 4), foram verificadas as mensuráveis e adaptadas para este modelo integrado com o MCC, criando os indicadores para avaliar o bairro, sem perder o tema original dos ODS (SUBRAMANIAN *et al.*, 2020).

FIGURA 4 - MODELO DE AVALIAÇÃO DOS MCC E ODS



FONTE: Adaptado de Subramanian *et al.* (2020)

Enquanto isso, o número de indicadores em cada categoria, ou seja, um dos cinco capitais, deve ser mais ou menos o mesmo para manter uma avaliação equilibrada. No final, é gerado um conjunto de indicadores vinculados ao MCC e aos ODS (SUBRAMANIAN *et al.*, 2020).

Apesar do ODS 17 ter sido alocado nos capitais social e financeiro, este objetivo não faz parte do escopo deste modelo.

2.9.4 Cálculo dos indicadores

Os métodos de cálculo dos indicadores do modelo são demonstrados no QUADRO 6.

QUADRO 6 - MÉTODO DE CALCULO DOS INDICADORES

Indicadores	Caracterização, normalização e descrição
Proximidade dos parques e reservas naturais mais próximos (Biodiversidade)	Distância de voo até o parque rural ou reserva natural mais próximo
Proximidade com o litoral	Distância de voo até a costa
Densidade de autoestrada (qualidade do ar)	$\text{Densidade de rodovia} = \frac{\text{Área de rodovia}}{\text{Área do setor}}$ Descrição: as diferenças de qualidade do ar entre as regiões de uma cidade são altamente afetadas por veículos móveis. Portanto, a área da estrada por unidade de área é usada para detectar a variação da qualidade do ar entre os edifícios em um bairro.
Proximidade de pontos de reciclagem de resíduos sólidos	Escala: 1 = <5 min de caminhada; 0,75 = 5-10 min; 0,50 = 10-15 min; 0,25: 15-20 min; 0 => 20 min Descrição: a distância ao longo da estrada até o ponto de reciclagem mais próximo é usada para a abordagem baseada em escala.
Qualidade da água da tubulação	Escala: pontuação inicial para todos os edifícios = 0,5; Edifícios certificados=1; Edifícios parcialmente certificados = 0,75; Edifícios relatados como tendo uma contaminação por chumbo = 0 Descrição: Uma abordagem baseada em escala é usada para estimar a qualidade da água da tubulação de cada edifício devido à falta de dados, onde todos os edifícios têm uma pontuação inicial de 0,5 e de acordo com a Qualidade do encanamento de água doce.

continua

Indicadores	Caracterização, normalização e descrição
Proporção de área verde	$\text{Densidade de área verde} = \frac{\text{área verde}}{\text{área do setor}}$ Descrição: A densidade de área verde é usada para determinar o habitat potencial para seres vivos próximos a edifícios e seu efeito no microclima.
Poluição sonora	Nível de poluição sonora do pixel mais próximo de cada edifício. Descrição: Cada pixel no mapa de ruído tem um decibel medido, que corresponde a um nível de ruído de 1 a 6. De acordo com o pixel mais próximo de cada edifício, a poluição sonora de cada edifício é determinada
Qualidade da água do ponto de monitoramento de água mais próximo	Qualidade da água do ponto de monitoramento mais próximo de setor = Distância de voo normalizada para o ponto de monitoramento de água mais próximo + IQA normalizado do ponto de monitoramento Descrição: A distância do voo até o ponto de monitoramento de água mais próximo e a pontuação do Índice de Qualidade da Água (IQA) do ponto de monitoramento são usados para aproximar a qualidade da água fornecida a cada edifício
Taxa de educação pós-secundária	$\text{Taxa de educação pós secundário} = \frac{\text{pop. com pós secundário}}{\text{total de pop. no setor}}$
Pontuação escolar envolvendo distância e qualidade	Melhor escolha = ao longo da distância da estrada até a escola mais próxima * pontuação dessa escola; Todas as opções = $\frac{\sum ((\text{Dist. das escolas do bairro}) * (\text{Pontuações de cada escola}))}{\text{Número de escolas no bairro}}$ Pontuação de distância ** (abordagem baseada em escala) = 0 - 1 (escala: 1 = <5 min de caminhada; 0,75 = 5-10 min; 0,50 = 10-15 min; 0,25: 15-20 min; 0 => 20 min); Pontuação do nível escolar = $\sum$ (Pontuações de cada tipo de escola) Pontuação da escola geral = $\sum$ (Pontuação do nível escolar) Descrição: Existem três níveis de escolas: jardim de infância, escolas primárias e secundárias, onde cada nível tem dois tipos de escola (para jardim de infância: jardim de infância regular e creche cumulativa; para escolas primárias / secundárias: escolas gratuitas e pagas). Têm dois tipos de escolas: escola pública e escola assistida. Como a decisão da escola para escolas gratuitas é baseada em sorteio, apenas a pontuação de Todas as Opções e Distância são levadas em consideração. As escolas pagas têm três tipos de escolas: escolas com esquema de subsídio direto, fundações de escolas inglesas e escolas particulares. Os alunos / pais têm o direito de escolher qual escola paga frequentar, portanto, a Melhor Escolha. Todas as Opções e Pontuações à Distância são levadas em consideração. Cada dois tipos de escola têm peso igual para a pontuação do nível escolar e cada nível de escola tem o mesmo peso para a pontuação geral da escola.

Continua

Indicadores	Caracterização, normalização e descrição
Pontuação de serviço de saúde envolvendo distância e qualidade	Melhor escolha = ao longo da distância da estrada até o centro de saúde mais próximo * pontuação desse centro Todas as opções = $\frac{\sum[(\text{Dist. até os centros do bairro}) * (\text{Pontuações de cada centro})]}{\text{Número de centros de saúde}}$ Pontuação de distância ** = 0-1 (Pontuação: 1 = <5 min de caminhada; 0,75 = 5-10 min; 0,50 = 10-15 min; 0,25: 15-20 min; 0 => 20 min); Pontuação geral do centro de saúde = $\sum$ (pontuação local do tratamento) Descrição: Existem três tipos de locais que prestam serviços de saúde: hospitais sob autoridade hospitalar, clínicas sob autoridade hospitalar, clínicas / centros de saúde sob supervisão do Ministério da Saúde. As pessoas têm o direito de decidir qual ponto de serviço obterá tratamento, portanto, a Melhor Escolha, Todas as Opções e Pontuação de Distância são levados em consideração para todos os tipos de pontuação de local de tratamento. Cada local de tratamento tem o mesmo peso na pontuação geral do centro de saúde.
Proporção entre os jovens e os primeiros de vida	Razão entre jovens e idosos = $\frac{\text{pop. de jovens e idosos por setor}}{\text{total de pop. no setor}}$ Descrição: A proporção de jovens e pessoas de primeira linha é a porcentagem de pessoas com idade entre 15 e 64 anos que vivem em um edifício
Diversificação ocupacional	Desvio padrão entre quatro campos de trabalho que as pessoas que vivem em uma construção Descrição: Os campos de trabalho são divididos em quatro grupos principais e a diversificação ocupacional entre as pessoas que vivem em um edifício é determinada pelo desvio padrão entre as porcentagens dos campos de trabalho em que as pessoas estão trabalhando. Campos de trabalho: 1) Importação / exportação, venda total e comércio a retalho, alojamento e alimentação, 2) Transporte, armazenamento, serviços postais e de correio, informação e comunicações, financiamento e seguros, imobiliário, serviços profissionais e comerciais, 3) Público administração, educação, saúde humana e atividades de serviço social, diversos serviços sociais e pessoais, 4) Manufatura, construção e outras indústrias.
Proximidade de serviços financeiros	Escala: 1 = <5 min de caminhada; 0,75 = 5-10 min; 0,50 = 10-15 min; 0,25: 15-20 min; 0 => 20 min Descrição: a distância ao longo da estrada até o ponto de serviço financeiro mais próximo é usada para a abordagem baseada em escala. ATM e agência bancária são dois tipos diferentes de serviços financeiros e cada um tem peso igual na pontuação geral.
Proximidade de mercados e supermercados licenciados	Escala: 1 = <5 min de caminhada; 0,75 = 5-10 min; 0,50 = 10-15 min; 0,25: 15-20 min; 0 => 20 min; Descrição: a distância ao longo da estrada até o mercado mais próximo é usada para a abordagem baseada em escala. Mercados úmidos e supermercados são dois tipos diferentes de mercado e cada um tem peso igual na pontuação geral.

continua

Indicadores	Caracterização, normalização e descrição
Proximidade de paradas / estações de transporte público	Escala: 1 = <5 min de caminhada; 0,75 = 5-10 min; 0,50 = 10-15 min; 0,25: 15-20 min; 0 => 20 min; Descrição: A distância ao longo da estrada até as estações de transporte público mais próximas é usada para a abordagem baseada em escala. MTR, ônibus e micro-ônibus são três tipos diferentes de transporte público e cada um tem peso igual na pontuação geral.
Renda mediana individual / familiar	Renda média individual/familiar= renda média individual normalizada + renda média familiar normalizada
Consumo de energia pela população vezes a renda	Gasto de energia em cada setor= total de energia consumida em cada setor*total de receita da pop. de cada setor Descrição: Devido à falta de dados, o consumo de energia de cada edifício é estimado com a multiplicação da população de cada edifício e da renda mediana familiar dos residentes do edifício, onde o valor multiplicado é normalizado para encontrar a razão relativa do consumo de energia.
Taxa de propriedade de casa	Taxa de proprietário da moradia = $\frac{\text{pop. que é dona do imóvel que vive}}{\text{total de pop. no setor}}$
Número médio de quartos por pessoa	N. médio de quartos por pessoa = $\frac{\text{total de quartos por setor}}{\text{total de pop. no setor}}$
Taxa de despesas / receitas da casa	$\text{Taxa despesas/receita da casa} = \frac{\text{pagamento médio de hipoteca OU empréstimo}}{\text{receita familiar média}}$
Estados de imigração	$\text{Taxa de situação de imigração} = \frac{\text{pop. do setor que vivem na mesma casa há menos de cinco anos}}{\text{pop. do setor}}$
Taxa de emprego feminino / masculino	Taxa $\frac{\text{Mulheres}}{\text{Homens}}$ trabalhando = $\frac{\text{pop. de mulheres trab. em cada setor}}{\text{pop. de homens trab. em cada setor.}}$ Descrição: um efeito frequente da desigualdade de gênero é através do emprego, portanto, a taxa de emprego feminino / masculino é usada como uma medida de igualdade de gênero
Taxa de desemprego	N. de desempregados em idade para trabalhar = $\frac{\text{pop. desempregada em idade para trab.}}{\text{total de pop. no setor}}$ Descrição: A taxa de desemprego é determinada pela taxa da população não ocupada em idade ativa (15-64), sendo excluídos os residentes reformados e os estudantes.

continua

Indicadores	Caracterização, normalização e descrição
Proximidade da cena do crime	Escala: 1 = 20 minutos de caminhada até a cena do crime mais próxima (distância ao longo da estrada); 0,75 = 15-20 min; 0,50 = 10-15 min; 0,25: 5-10 min; 0 = <5 min Descrição: a distância ao longo da estrada até a cena do crime mais próxima é usada para a abordagem baseada em escala.
Proximidade do escritório do conselho mais próximo	Escala: 1 = <5 min de caminhada; 0,75 = 5-10 min; 0,50 = 10-15 min; 0,25: 15-20 min; 0 => 20 min Descrição: A distância ao longo da estrada até o escritório do membro do conselho mais próximo é usada para a abordagem baseada em escala. O escritório dos membros do conselho recebe sugestões e reporte do público e, portanto, a proximidade do escritório do membro do conselho mais próximo em cada área avaliada é importante para a participação do público.

FONTE: Adaptado de Subramanian *et al.* (2020)

Após passarem pelo processo de cálculo, os indicadores recebem a normalização e os pesos, conforme descrito no próximo tópico.

2. 9. 5 Normalização, distâncias e pesos

Conforme destacado por Pollesch e Dale (2016) a normalização é o procedimento empregado para transformar diferentes medidas de indicadores em escalas semelhantes ou em medidas sem unidade. Dada a complexidade inerente à interpretação de informações relacionadas a vários indicadores, a normalização, agregação de indicadores de sustentabilidade e ponderação são etapas comuns após a quantificação das medidas.

Os autores Subramanian *et al.* (2020) descrevem os passos metodológicos para o cálculo dos indicadores da seguinte forma:

- a) Normalização: essa análise de desenvolvimento sustentável, utiliza o método de normalização Min-Max. Para os indicadores positivos, como todas as qualidades, diversificação e taxas, é utilizada a Equação (1) para a normalização. Para indicadores negativos, que significa distância, poluição e taxa de desemprego, é utilizada a Equação (2):

$$(1) x' = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (2) x' = \frac{x_{\max} - x}{x_{\min} - x_{\max}}$$

Onde x é a variável antes da normalização, x' é o valor normalizado, $x_{\min}$ e $x_{\max}$ representam os valores de mínimo e máximo da série respectivamente. Após a normalização, todos os resultados são expressos em um intervalo de 0 e 1, onde o maior valor significa a melhor condição.

- b) Cálculo das distâncias: Em alguns indicadores que exigem maior exatidão é utilizado a distância medida a pé ao longo da estrada. Esse tipo de medida recebe a ponderação relacionando o tempo médio de percurso com o descolamento. A distância de vôo é a distância medida continuamente, para os indicadores que levam em conta serviços mais abrangentes como a distância até os parques.
- c) Pesos: Alguns indicadores contêm subindicadores. Nesse caso, cada subindicador é normalizado primeiro, em seguida, recebe o peso igual de $1/n$, em que n é o número de subindicadores. A soma dos subindicadores passará novamente pelo processo de normalização para obter a pontuação final. Para os indicadores como escolas e hospitais que cada instituição tem uma pontuação própria, os valores das ponderações são demonstrados no método de cálculo.

2.9.4 Interpretação de resultados

A análise dos resultados na ferramenta base original, é dada pela interpretação dos mapas de calor gerados com os resultados individuais dos indicadores em um software GIS. A melhor condição será apresentada em verde mais escuro e a pior condição será apresentada em vermelho mais escuro. O software de GIS gera o mapa de calor com relação aos dados reportados à cada ponto e sua zona de influência. Entre dois pontos, onde apresentar um espaço vazio, o software GIS automaticamente tira uma média entre os valores mais próximos para completar o mapa naquela região. Como a leitura dos indicadores é focada na área de influência, os valores nos mapas longe das áreas de influências não são considerados na análise (SUBRAMANIAN *et al*, 2020).

3 MÉTODO DE PESQUISA

A presente pesquisa baseou-se na literatura para escolher o método científico mais adequado para o planejamento do estudo.

Porém, o planejamento do método científico não significa a obrigatoriedade de seguir normas rígidas. A flexibilidade deve ser a característica principal do planejamento da pesquisa, possibilitando ao investigador análise crítica e soluções criativas as limitações decorrentes dos métodos clássicos (KOCHE, 2002).

Logo, este capítulo descreve a classificação da pesquisa, a descrição do estudo de caso e o protocolo utilizado para o desenvolvimento deste trabalho.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DE PESQUISA

Esta pesquisa é caracterizada por um método científico indutivo, segundo Marconi e Lakatos (2010, p.86) “o objetivo dos argumentos indutivos é levar a conclusões cujo conteúdo é muito mais amplo do que o das premissas nas quais se basearam”. O método científico utilizado pode ser caracterizado como indutivo, pois se baseia nas premissas do MCC, dos ODS e da literatura voltada à sustentabilidade em bairros, que de maneira integrada resulta na leitura do desenvolvimento sustentável em uma área urbana.

No que se refere ao objetivo, este estudo é definido como exploratório. Este tipo de pesquisa é caracterizado por desenvolver familiaridade com o tema e tem como objetivo o aprimoramento de ideias. O planejamento tende a ser flexível, possibilitando a análise dos mais variados aspectos referentes ao cenário estudado e normalmente assumem a forma de levantamento bibliográfico e estudo de caso (GIL, 2007).

Em relação à abordagem da pesquisa, para Laville e Dione (1999, p. 43) “poderá ser um procedimento quantitativo, qualitativo, ou uma mistura de ambos. O essencial permanecerá: que a escolha da abordagem esteja a serviço do objeto de pesquisa”. A pesquisa quantitativa considera que tudo pode ser quantificável, através de inferências estatísticas é possível transformar as informações e opiniões em uma escala numérica para a análise. Já a pesquisa qualitativa a interpretação dos fenômenos possibilita uma leitura do mundo real e do sujeito, o processo e seus significados são a principal característica desse tipo de abordagem (SILVA e

MENEZES, 2001). Neste contexto classifica-se a pesquisa como quantitativa por utilizar de métodos matemáticos para a análise dos indicadores do modelo de avaliação e qualitativa ao aplicar os conceitos da sustentabilidade ao analisar o desenvolvimento do bairro.

A estratégia de pesquisa abordada é o estudo de caso, segundo Yin (2005) o estudo de caso é uma abordagem apropriada, visto que o pesquisador não tem controle sobre os eventos comportamentais ao explorar temas pouco abordados. Esta estratégia se mostra interessante para a pesquisa, visto que não foram encontrados análises de bairros no contexto brasileiro, que relacionem MCC com ODS de maneira integrada.

3.2 UNIDADE DE ANÁLISE

A unidade de análise é a avaliação de sustentabilidade em um bairro na cidade de Curitiba, através da aplicação da ferramenta analítica proposta NSA-BR. Durante a realização da pesquisa foram coletadas diferentes fontes de evidência para validar as informações utilizadas no modelo e em seus indicadores.

3.3 PROTOCOLO DE ESTUDO DE CASO

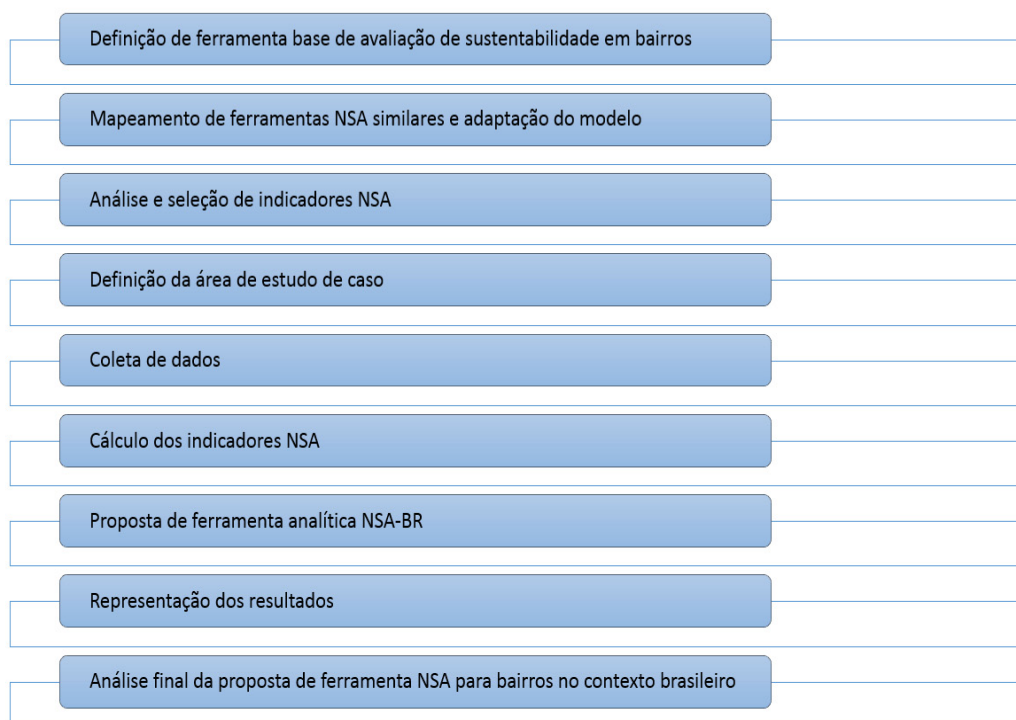
O protocolo para o estudo de caso é uma ferramenta que auxilia o pesquisador na elaboração do estudo, conduzindo os esforços para a resolução do problema proposto. O protocolo é uma das principais táticas para aumentar a confiabilidade do estudo de caso (YIN, 2001; GIL, 2007).

Os principais procedimentos desta pesquisa são a revisão da literatura, a coleta de dados dos indicadores, adaptação local de indicadores e os resultados iniciais.

3.4 ETAPAS DA PESQUISA

Esta pesquisa foi dividida em algumas etapas, como sintetizado na FIGURA 5.

FIGURA 5 - ETAPAS DA PESQUISA



FONTE: O autor (2021)

O referencial teórico foi desenvolvido com base na literatura, buscando identificar os principais conceitos que contextualizam a avaliação de sustentabilidade em bairros, este tópico está descrito com maior profundidade no Capítulo 2. A classificação do método científico que guia este estudo, é descrita no Capítulo 3.

A Definição de ferramenta base de avaliação de sustentabilidade em bairros é apresentada no tópico 3.4.1. O mapeamento de ferramentas NSA similares e adaptação do modelo é apresentadas no tópico 3.4.2. A adaptação do modelo base, análise e seleção de indicadores NSA serão discutidos no tópico 3.4.3.

A escolha do caso e a coleta de dados é descrita no tópico 3.4.4 e os cálculo dos indicadores, representação dos resultados e análise final da proposta de ferramenta NSA para bairros no contexto brasileiro no tópico 3.4.5.

No Capítulo 4 é apresentado a proposta da ferramenta analítica NSA-BR, contendo as instruções para o uso da ferramenta, coleta de dados e interpretação de resultados. No Capítulo 5 será discutido os resultados dos indicadores e uma avaliação geral quanto a adaptabilidade da ferramenta para o contexto brasileiro.

3.4.1 Definição de ferramenta base de avaliação de sustentabilidade em bairros

O modelo de Subramanian *et al.* (2020) descrito no tópico 2.9 é utilizado como estrutura de FA base para este trabalho. O modelo base foi definido em virtude da pesquisa bibliográfica do estado da arte de ferramentas analíticas NSA, realizada por Chimanski; Maceno e Chopra (2021). Entre as ferramentas apresentadas, foi escolhida com base na complexidade da análise, fundamentação teórica abrangendo os ODS e o MCC, do método de cálculo dos indicadores, e do formato de representar os resultados graficamente facilitando a compreensão de tal análise.

3.4.2 Mapeamento de ferramentas NSA similares e escolha de indicadores para adaptação do modelo

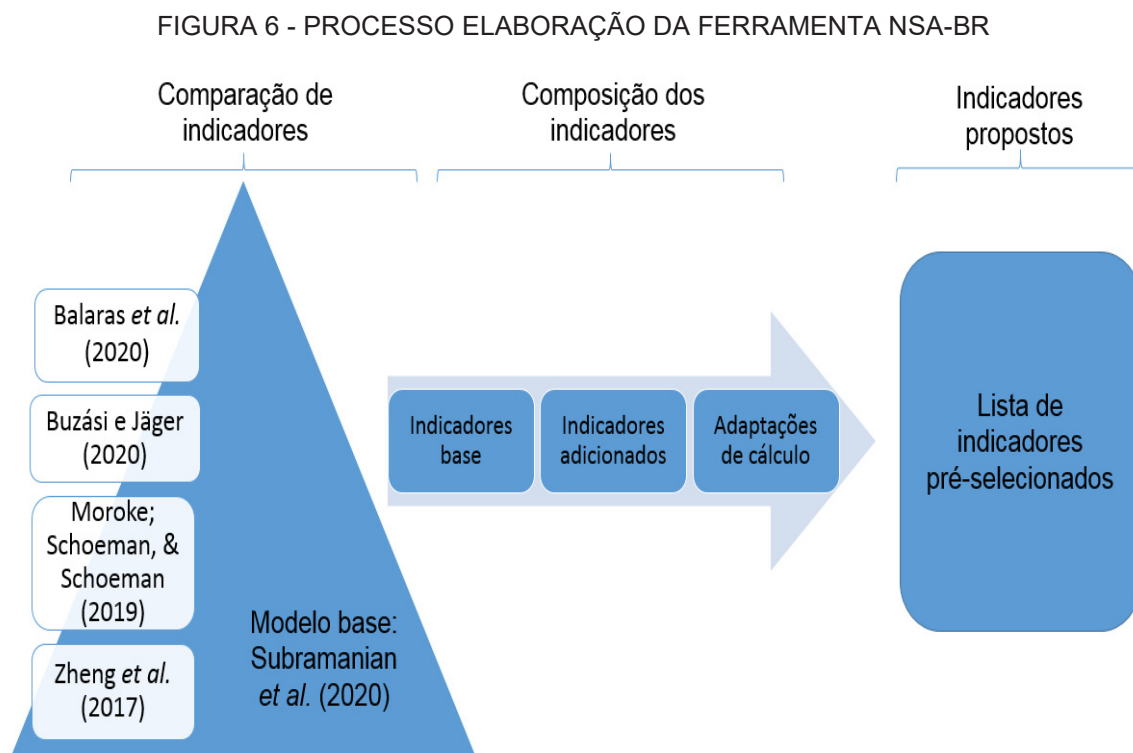
Após a definição do modelo de FA base, a revisão de literatura realizada por Chimanski; Maceno e Chopra (2021) apresentada no QUADRO 03, é utilizada como referência para ferramentas analíticas similares a ferramenta de Subramanian *et al.* (2020). A revisão de literatura foi desenvolvida nas plataformas de acervo científico da Science Direct, Web of Science e IOP. No estudo foram encontradas 98 publicações aderentes aos termos de busca relacionados a NSA. Após o processo de filtragem e seleção das ferramentas conforme critérios de complexidade e disponibilidade de informações, o estudo apresenta 4 ferramentas com estrutura similar a ferramenta base desta dissertação. As ferramentas encontradas foram as de Balaras *et al.* (2020), Buzási e Jäger (2020), Moroke; Schoeman, & Schoeman (2019) e Zheng *et al.* (2017).

Para o aprimoramento do modelo base deste trabalho, foi realizada uma comparação entre os indicadores utilizados pelas ferramentas já citadas e a FA base e que são fundamentados pela revisão bibliográfica deste trabalho. A escolha deste método de seleção de novos indicadores, é interessante por utilizar de indicadores já testados e validados pela literatura.

Após a inclusão dos indicadores relevantes das outras ferramentas, através do processo de planilhamento, será apresentada uma lista de indicadores pré-selecionados que o usuário da ferramenta NSA-BR poderá escolher conforme a disponibilidade de dados para a área em estudo.

3.4.3 Adaptação do modelo

O processo para o aprimoramento do modelo de FA base para propor a ferramenta NSA-BR, é destacado na FIGURA 06, contemplando as seguintes etapas.



FONTE: O autor (2021)

Primeiro os indicadores de Subramanian *et al.* (2020) foram comparados com os indicadores das outras ferramentas, em busca de similaridades e validação dos indicadores apresentados. Visto que as ferramentas foram desenvolvidas em diferentes contextos e a similaridade entre elas reforça a validade dos temas avaliados pelos indicadores. A lista completa dos indicadores das ferramentas de Balaras *et al.* (2020), Buzási e Jäger (2020); Moroke; Schoeman, & Schoeman (2019) e Zheng *et al.* (2017) se encontram respectivamente no ANEXO 01, ANEXO 02, ANEXO 03 e ANEXO 04. O resultado desta comparação é demonstrado no QUADRO 07.

QUADRO 6 - SIMILARIDADES DE INDICADORES ENTRE AS FERRAMENTAS

Subramanian <i>et al.</i> (2020)	Balaras <i>et al.</i> (2020)	Buzási e Jäger (2020)	Moroke; Schoeman, & Schoeman (2019)	Zheng <i>et al.</i> (2017)
Indicadores base	Indicadores similares			
Proximidade dos parques e reservas naturais mais próximos (Biodiversidade)	x	x	x	-
Proximidade com o litoral	-	-	-	x
Densidade de autoestrada (qualidade do ar)	x	x	-	x
Proximidade de pontos de reciclagem de resíduos sólidos	x	x	-	x
Qualidade da água da tubulação	x	-	-	x
Proporção de área verde	x	x	x	x
Poluição sonora	x	x	-	-
Qualidade da água do ponto de monitoramento de água mais próximo	x	-	-	x
Taxa de educação pós-secundária	-	x	-	x
Pontuação escolar envolvendo distância e qualidade	-	-	x	x
Pontuação de serviço de saúde envolvendo distância e qualidade	-	-	x	x
Proporção entre os jovens e os primeiros de vida	-	x	x	x
Diversificação ocupacional	-	-	x	x
Proximidade de serviços financeiros	-	-	x	-
Proximidade de mercados e supermercados licenciados	-	-	x	-
Proximidade de paradas / estações de transporte público	x	x	x	x
Renda mediana individual / familiar	-	x	-	x
Consumo de energia pela população vezes a renda	x	x	-	x
Taxa de propriedade de casa	-	x	-	-
Número médio de quartos por pessoa	-	-	-	-
Taxa de despesas / receitas da casa	-	-	x	-
Estados de imigração	-	x	-	-
Taxa de emprego feminino / masculino	-	x	-	x
Taxa de desemprego	x	x	-	-
Proximidade da cena do crime	-	x	x	-
Proximidade do escritório do conselheiro mais próximo	-	-	x	x

(x) contém indicador similar; (-) não contém indicador similar.

FONTE: O autor (2021)

Em seguida o processo de composição dos indicadores, foi realizada busca nos indicadores das ferramentas Balaras *et al.* (2020), Buzási e Jäger (2020) e Zheng *et al.* (2017) com o intuito de preencher lacunas de indicadores que Subramanian *et al.* (2020) não contempla, e que seriam interessantes para analisar o contexto brasileiro. Como resultado é apresentado o QUADRO 08, mostrando os indicadores já enquadrados seguindo os preceitos do MCC.

QUADRO 8 - INDICADORES AGREGADOS DAS FERRAMENTAS

Indicador	Descrição	Fonte
Capital Natural		
Reutilização de água da chuva em edifícios residenciais	Parcela da água da chuva coletada de telhados de edifícios residenciais, que é utilizada como água cinza (%) $\frac{\text{Vol. de água da chuva coletada} * 100}{\text{Volume de demanda de água cinza}}$	Balaras <i>et al.</i> (2020)
Reutilização de água da chuva em edifícios não residenciais	Parcela da água da chuva coletada de telhados de edifícios não residenciais, que é utilizada como água cinza. (%) $\frac{\text{Vol. água chuva coletada em ed. não resid.} * 100}{\text{Vol. de demanda de água cinza}}$	Balaras <i>et al.</i> (2020)
Jardins comunitários	A presença de jardins comunitários no bairro é expressa na unidade de medida: n. de jardins/km ²	Buzási e Jäger (2020)
Capital Manufaturado		
Proporção de negócios encerrados e recém-registrados	Avalia o desenvolvimento econômico do bairro. $\frac{\text{nº negócios encerrados}}{\text{nº negócios recém-registrados}}$	Buzási e Jäger (2020)
Densidade de pequenas empresas com características locais	É demonstrado a quantidade de comércios locais para cada área estudada. $\frac{\text{nº negócios locais}}{\text{unidade de análise}}$	Zheng <i>et al.</i> (2017)
Capital Social		
Densidade residencial	Busca avaliar a densidade populacional por área. Unidade de medida: Pessoas / hectare	Balaras <i>et al.</i> (2020)
Vulnerabilidade de inundação	Escala de risco de inundação na região. De acordo com mapeamento prévio.	Buzási e Jäger (2020)
Proporção de local de caminhada e ciclovia	Cobrimento de local para caminhada / ciclovias. Unidade de medida: km/km	Buzási e Jäger (2020)
Taxa de nascidos vivos e mortalidade	$\frac{\text{nº de obitos neonatais}}{\text{nº natos vivos}}$ (Adaptado)	Buzási e Jäger (2020)

FONTE: O autor (2021)

O próximo passo foi a revisão quanto ao processo de cálculo dos indicadores, para a adaptação a disponibilidade de dados Brasileira, demonstrados no QUADRO 09. Para realizar esta adaptação, foram comparadas as entradas de dados originais com as fontes brasileiras disponíveis.

A adaptação tem o objetivo de manter a ideia original do indicador, porém calculando com outros dados. Como por exemplo o indicador de “Diversificação ocupacional” que tem a finalidade de verificar o perfil das profissões da população no bairro. Originalmente as profissões eram classificadas 4 quatro setores da economia local do país de origem para identificar bolsões de desigualdade através do grau da dispersão das profissões calculado pelo desvio padrão. Entretanto, a mesma classificação não teria sentido e nem disponibilidade de dados no Brasil, visto que diferentes profissões têm remuneração média distintas. Logo, se optou por fazer esta análise com base no desvio padrão da remuneração média da população.

QUADRO 9 - ADAPTAÇÕES DE CÁLCULO DE INDICADORES

Indicador	Nome original	Fonte	Descrição	Justificativa
Qualidade da água da tubulação	-	Subramanian <i>et al.</i> (2020)	$\frac{\text{n. domicilios sist. água público} * 100}{\text{total da domicilios}}$	O indicador aponta as regiões com carência de abastecimento de água.
Índice de alfabetização	Taxa de educação pós-secundária	Subramanian <i>et al.</i> (2020)	$\frac{\text{total da população alfabetizadas}}{\text{total da população}}$	O índice de alfabetização determina o perfil social.
Diversificação ocupacional	-	Subramanian <i>et al.</i> (2020)	Desvio padrão entre as 10 faixas de rendimento per capita dos moradores em salários mínimos: até 1/8 salário; de 1/8 a 1/4 salário; de 1/4 a 1/2 salário; de 1/2 a 1 salário; de 1 a 2 salários; de 1/2 a 1 salário; de 2 a 3 salários; de 3 a 5 salários; de 5 a 10 salários; mais de 10 salários.	Este indicador visa analisar a segregação da população em função das profissões.

Continua

Indicador	Nome original	Fonte	Descrição	Justificativa
Renda mediana individual / familiar	-	Subramanian <i>et al.</i> (2020)	O método de cálculo passa a ser: $\frac{\text{Renda principal}}{\text{Renda familiar}}$	Aderência a disponibilidade de dados.
Densidade residencial	Número médio de quartos por pessoa	Subramanian <i>et al.</i> (2020)	$\frac{\text{n}^\circ \text{ de moradores}}{\text{n}^\circ \text{ de domicílios}}$	Com o objetivo de verificar a densidade de moradores por residência

(-) manteve o nome original do indicador traduzido para o português

FONTE: O autor (2021)

3. 4. 4 Definição da área de estudo de caso e coleta de dados

O estudo de caso tem como objetivo aplicar a ferramenta NSA-BR em um bairro real, o local escolhido é localizado na cidade de Curitiba – Brasil. A escolha do presente bairro foi determinada pela facilidade em acesso para a coleta de dados *in loco*.

O bairro em análise é subdividido em zonas menores para quantificar as informações. Esta divisão em zonas segue a classificação dos setores censitários do censo populacional de 2010 do IBGE, devido a organização de dados territorial.

As fontes de dados utilizadas foram os resultados do censo populacional de 2010 - IBGE, dados de geoprocessamento provenientes de plataformas online como OpenStreetMap e GoogleMaps, dados fornecidos pelo instituto de planejamento urbano de Curitiba e dados da literatura técnica. Um dos maiores desafios na aplicação de ferramentas de avaliação de bairros é a disponibilidade de dados (SUBRAMANIAN *et al.* 2020) e a manipulação de dados (MOROKE; SCHOEMAN & SCHOEMAN, 2019), logo como ressaltado por Zheng *et al.* (2017) por consequência das limitações da disponibilidade de dados para determinados indicadores, alternativas devem ser exploradas, as quais podem ser incluídas no processo de tomada de decisão. Logo, os dados foram coletados conforme a disponibilidade temporal para os indicadores, não utilizando dados de anos diferentes no mesmo cálculo e análise de um único indicador. A principal fonte de dados é de 2010 referentes aos resultados do censo demográfico, os dados retirados de fontes de

geoprocessamento são de 2019. Assim, o espaço temporal da coleta de dados é de outubro de 2020 e fevereiro de 2021.

Para a realização da leitura do indicador é necessária aplicação dos dados nas equações numéricas do respectivo indicador. Os dados podem ser apresentados em planilhas como os do IBGE, ou coletados pela medição de distâncias em mapas pelo GoogleMaps ou OpenStreetMap.

3.4.4 Cálculo dos indicadores, representação dos resultados e análise final da proposta de ferramenta NSA para bairros no contexto brasileiro

O cálculo dos indicadores é realizado com base nas equações numéricas disponibilizadas para quantificar os indicadores apresentadas no capítulo 4.1.

A representação dos resultados é realizada no formato de mapa de densidade, auxiliada por um programa GIS. O resultado individual de cada indicador é normalizado pela técnica do Máximo e Mínimo que se demonstrou de maior recorrência entre as ferramentas analíticas na pesquisa de Chimanski; Maceno e Chopra (2021). Os valores são normalizados para se ajustarem no intervalo de 0 a 1 e atribuídos ao centroide de cada zona do bairro em um arquivo *shapefile*, onde posteriormente será utilizado para a geração do mapa de densidade.

O mapa de densidade é gerado como resultado individual de cada indicador, apresentando todos os valores de todas as zonas que compõe o bairro. Atribuindo as regiões com melhor desempenho a cor verde e as com desempenho inferior a cor vermelha.

A interpretação dos resultados é realizada em uma escala visual de desempenho proporciona fácil interpretação para os diferentes agentes tomadores de decisão.

4 PROPOSTA DE FERRAMENTA ANALÍTICA NSA-BR

A ferramenta analítica NSA-BR é apresentada neste capítulo. A lista dos indicadores que compõem o modelo é apresentado no QUADRO 10. Os indicadores são divididos nas 5 categorias caracterizadas pelo MCC. A lista proposta dos indicadores pré-selecionados permite que o usuário escolha os indicadores de acordo com a disponibilidade de dados para a região de análise.

QUADRO 7 - LISTA DOS 35 INDICADORES PRÉ-SELECIONADOS

Categorias	Indicadores
Indicadores de Capital Natural	Proximidade dos parques e reservas naturais mais próximos (biodiversidade)
	Proximidade até a costa/litoral
	Densidade da autoestrada (qualidade do ar)
	Proximidade de pontos de reciclagem de resíduos sólidos
	Qualidade da água da tubulação
	Relação de área verde
	Poluição sonora
	Reutilização de água da chuva em edifícios residenciais
	Reutilização de água da chuva em edifícios não residenciais
	Jardins comunitários
	Qualidade da água do ponto de monitoramento de água mais próximo
Indicadores de Capital Humano	Índice de alfabetização
	Pontuação escolar envolvendo distância e qualidade
	Pontuação do serviço de saúde envolvendo distância e qualidade
	Razão entre jovens e idosos
	Diversificação ocupacional
Indicadores de Capital Manufaturado	Proximidade de serviços financeiros
	Proximidade de mercados molhados e supermercados licenciados
	Proximidade de paradas / estações de transporte público
	Proporção de negócios encerrados e recém-registrados
	Densidade de pequenas empresas com características locais
Indicadores de Capital Financeiro	Renda individual / familiar média
	Consumo de energia por população vezes a renda
	Taxa de propriedade da casa
	Média do número de moradores por domicílio
	Despesa da casa / taxa de renda
Indicadores de Capital Social	Estado de imigração
	Taxa de emprego feminino / masculino
	Taxa de desemprego

Continua

Categorias	Indicadores
	Proximidade à cena do crime
	Proximidade com o escritório do membro do conselho mais próximo
	Densidade residencial
	Vulnerabilidade de inundação
	Proporção de local de caminhada e ciclovia
	Taxa de nascidos vivos e mortalidade

FONTE: O autor (2021)

4.1 COMPOSIÇÃO MATEMÁTICA DA NSA-BR

A ferramenta NSA-BR é composta por uma lista de indicadores pré-selecionados para avaliar o contexto brasileiro de bairros. No QUADRO 11 é apresentado o método de cálculo dos indicadores e o processo de normalização.

QUADRO 81 - CÁLCULO DOS INDICADORES NSA-BR

N.	Nome do indicador	Fórmula de cálculo	Normalização
Indicadores de Capital Natural			
1	Proximidade dos parques e reservas naturais mais próximos (biodiversidade)	Distância de voo até o parque rural ou reserva natural mais próximo	-
2	Proximidade até a costa/litoral	Distância de voo até a costa	-
3	Densidade da autoestrada (qualidade do ar)	$\text{Densidade de rodovia} = \frac{\text{Área de rodovia}}{\text{Área do setor}}$ Descrição: a qualidade do ar na cidade é altamente afetada por veículos móveis. Portanto, a área da estrada por unidade de área é usada para detectar a variação da qualidade do ar entre os edifícios em um bairro.	-
4	Proximidade de pontos de reciclagem de resíduos sólidos	Escala: 1 = <5 min de caminhada; 0,75 = 5-10 min; 0,50 = 10-15 min; 0,25: 15-20 min; 0 => 20 min Descrição: a distância ao longo da estrada até o ponto de reciclagem mais próximo é usada para a abordagem baseada em escala.	+
5	Qualidade da água da tubulação	$\frac{\text{n. domicílios abastecidos sist. água público} * 100}{\text{total da domicílios}}$	+
6	Relação de área verde	$\text{Densidade de área verde} = \frac{\text{área verde}}{\text{área do setor}}$ Descrição: A de área verde permite identificar relação da biodiversidade e a cobertura vegetal no bairro.	+

continua

N.	Nome do indicador	Fórmula de cálculo	Normalização
7	Poluição sonora	Leitura no mapa de poluição sonora com relação a zona em análise.	+
8	Reutilização de água da chuva em edifícios residenciais	$\frac{\text{Vol. de água da chuva coletada} * 100}{\text{Volume de demanda de água cinza}}$ Descrição: Parcela da água da chuva coletada de telhados de edifícios residenciais, que é utilizada como água cinza (%)	+
9	Reutilização de água da chuva em edifícios não residenciais	$\frac{\text{Vol. água chuva coletada em ed. não resid.} * 100}{\text{Vol. de demanda de água cinza}}$ Descrição: Parcela da água da chuva coletada de telhados de edifícios não residenciais, que é utilizada como água cinza. (%)	+
10	Jardins comunitários	A presença de jardins comunitários no bairro é expressa na unidade de medida: n. de jardins/km ²	+
11	Qualidade da água do ponto de monitoramento de água mais próximo	Qualidade da água do ponto de monitoramento mais próximo de setor = Distância de voo normalizada para o ponto de monitoramento de água mais próximo + IQA normalizado do ponto de monitoramento Descrição: A distância do voo até o ponto de monitoramento de água mais próximo e a pontuação do Índice de Qualidade da Água (IQA) do ponto de monitoramento são usados para aproximar a qualidade da água fornecida a região do bairro	+
Indicadores de Capital Humano			
12	Índice de alfabetização	$\frac{\text{total da população alfabetizadas}}{\text{total da população}}$	+
13	Pontuação escolar envolvendo distância e qualidade	$\frac{\sum [(\text{Dist. escolas do bairro}) * (\text{Pontuações de cada escola})]}{\text{Número de escolas no bairro}}$ Pontuação de distância (abordagem baseada em escala) = 0 - 1 (escala: 1 = <5 min de caminhada; 0,75 = 5-10 min; 0,50 = 10-15 min; 0,25: 15-20 min; 0 => 20 min); Pontuação do nível escolar = $\sum$ (Pontuações de cada tipo de escola) Pontuação da escola geral = $\sum$ (Pontuação do nível escolar) Descrição: Existem três níveis de escolas: jardim de infância, escolas primárias e secundárias. Todas as Opções e Pontuações à Distância são levadas em consideração. No Brasil a forma mais comum de classificar a escola é através da pontuação do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM. Porém esta pontuação é fornecida somente para o nível de escola secundárias. Caso haja outras pontuações para os outros níveis escolares podem ser adotados. Na falta de dados deve-se adotar a pontuação 1.	+

Continua

N.	Nome do indicador	Fórmula de cálculo	Normalização
14	Pontuação do serviço de saúde envolvendo distância e qualidade	Melhor escolha = ao longo da distância da estrada até o centro de saúde mais próximo * pontuação desse centro $\frac{\sum [(Dist. \text{ até os centros do bairro}) * (Pontuações de cada centro)]}{\text{Número de centros de saúde}}$ Pontuação de distância ** = 0-1 (Pontuação: 1 = <5 min de caminhada; 0,75 = 5-10 min; 0,50 = 10-15 min; 0,25: 15-20 min; 0 => 20 min); Pontuação geral do centro de saúde = $\sum$ (pontuação local do tratamento) Descrição: Existem dois tipos de locais que prestam serviços de saúde: postos de saúde e hospitais. A pontuação de distância é levada em consideração para todos os tipos de pontuação de local de tratamento. Caso não haja dados sobre a pontuação de qualidade da instituição deve ser adotado o valor 1. Deve ser incluído na análise instituições públicas e privadas.	+
15	Razão entre jovens e idosos	Razão entre jovens e idosos = $\frac{\text{pop. de jovens e idosos por setor}}{\text{total de pop. no setor}}$ Descrição: A proporção de jovens e pessoas de primeira linha é a porcentagem de pessoas com idade entre 15 e 64 anos que vivem em um edifício	+
16	Diversificação ocupacional	Desvio padrão entre as 10 faixas de rendimento per capita dos moradores em salários mínimos: até 1/8 salário; de 1/8 a 1/4 salário; de 1/4 a 1/2 salário; de 1/2 a 1 salário; de 1 a 2 salários; de 1/2 a 1 salário; de 2 a 3 salários; de 3 a 5 salários; de 5 a 10 salários; mais de 10 salários. Descrição: Este indicador visa analisar a segregação da população em função das profissões.	+
Indicadores de Capital Manufaturado			
17	Proximidade de serviços financeiros	Escala: 1 = <5 min de caminhada; 0,75 = 5-10 min; 0,50 = 10-15 min; 0,25: 15-20 min; 0 => 20 min Descrição: a distância ao longo da estrada até o ponto de serviço financeiro mais próximo é usada para a abordagem baseada em escala.	+
18	Proximidade de mercados molhados e supermercados licenciados	Escala: 1 = <5 min de caminhada; 0,75 = 5-10 min; 0,50 = 10-15 min; 0,25: 15-20 min; 0 => 20 min; Descrição: a distância ao longo da estrada até o mercado mais próximo é usada para a abordagem baseada em escala. .	+

Continua

N.	Nome do indicador	Fórmula de cálculo	Normalização
19	Proximidade de paradas / estações de transporte público	Escala: 1 = <5 min de caminhada; 0,75 = 5-10 min; 0,50 = 10-15 min; 0,25: 15-20 min; 0 => 20 min; Descrição: A distância ao longo da estrada até as estações de transporte público mais próximas é usada para a abordagem baseada em escala. Transporte público com tarifa integrada e transporte sem a integração são avaliados.	+
20	Proporção de negócios encerrados e recém-registrados	$\frac{\text{nº negócios encerrados}}{\text{nº negócios recém - registrados}}$ Descrição: A avaliação quanto a rotatividade do comercio local, permite identificar a prosperidade econômica do bairro.	+
21	Densidade de pequenas empresas com características locais	$\frac{\text{nº negócios locais}}{\text{unidade de análise}}$ Descrição: É demonstrado a quantidade de comércios locais para cada área estudada.	+
Indicadores de Capital Financeiro			
22	Renda individual / familiar média	$\frac{\text{Renda principal}}{\text{Renda familiar}}$ Descrição: A proporção entre a maior renda do domicilio com total da renda família, demonstra o grau de desigualdade nos papeis sociais da busca pelo recurso financeiro.	+
23	Consumo de energia por população vezes a renda	Gasto de energia em cada zona = total de energia consumida em cada setor * total de receita da pop. de cada zona Descrição: Devido à falta de dados, o consumo de energia de cada zona é estimado com a multiplicação da população e da renda média familiar dos residentes, onde o valor multiplicado é normalizado para encontrar a razão relativa do consumo de energia.	+
24	Taxa de propriedade da casa	$\frac{\text{pop. que é dona do imóvel em que vive}}{\text{total de pop. no setor}}$	+
25	Média do número de moradores por domicilio	$\frac{\text{nº de moradores}}{\text{nº de domicilios}}$ Descrição: objetivo de verificar a densidade de moradores por residência	+
26	Despesa da casa / taxa de renda	$\frac{\text{pagamento médio de financiamento OU aluguel}}{\text{receita familiar média}}$ Descrição: mostra o impacto na renda familiar com os gastos em habitação.	+
Indicadores de Capital Social			
27	Estado de imigração	$\frac{\text{pop. que vivem na mesma casa há menos de 5 anos}}{\text{pop. do setor}}$ Descrição: identifica o perfil de moradia da região.	+

continua

N.	Nome do indicador	Fórmula de cálculo	Normalização
28	Taxa de emprego feminino / masculino	$\text{Taxa } \frac{\text{Mulheres}}{\text{Homens}} \text{ trabalhando} = \frac{\text{pop. de mulheres trabalhando}}{\text{pop. de homens trabalhando}}$ Descrição: um efeito frequente da desigualdade de gênero é através do emprego, portanto, a taxa de emprego feminino / masculino é usada como uma medida de igualdade de gênero	+
29	Taxa de desemprego	$\frac{\text{pop. desempregada em idade para trab.}}{\text{total de pop. no setor}}$ Descrição: A taxa de desemprego é determinada pela taxa da população não ocupada em idade ativa (15-64), sendo excluídos os residentes reformados e os estudantes.	+
30	Proximidade à cena do crime	Escala: 1 = 20 minutos de caminhada até a cena do crime mais próxima (distância ao longo da estrada); 0,75 = 15-20 min; 0,50 = 10-15 min; 0,25: 5-10 min; 0 = <5 min	+
31	Proximidade com o escritório do membro do conselho mais próximo	Escala: 1 = <5 min de caminhada; 0,75 = 5-10 min; 0,50 = 10-15 min; 0,25: 15-20 min; 0 => 20 min Descrição: A distância ao longo da estrada até o escritório do membro do conselho mais próximo é usada para a abordagem baseada em escala e permite a identificação do acesso a participação da comunidade a administração pública.	+
32	Densidade residencial	Número de pessoas por hectare Descrição: Busca avaliar a densidade populacional por área. Unidade de medida: Pessoas / hectare	+
33	Vulnerabilidade de inundação	Escala de risco de inundação na região. De acordo com mapeamento prévio.	+
34	Proporção de local de caminhada e ciclovia	Cobrimento de local para caminhada / ciclovias. Unidade de medida: km/km Descrição: avalia as opções de locomoção.	+
35	Taxa de nascidos vivos e mortalidade	$\frac{\text{nº de óbitos neonatais}}{\text{nº natos vivos}}$ Descrição: avalia o desenvolvimento social da região.	+

(+) normalização utilizando a técnica do máximo; (-) utilizando a técnica do mínimo.

FONTE: O autor (2021)

A normalização é realizada com o intuito de padronizar as grandezas dos indicadores em um determinado intervalo. Para a NSA-BR é utilizado o método de normalização Min-Max, a revisão de bibliográfica aponta como sendo o método mais frequente entre as ferramentas encontradas. Para os indicadores positivos a Equação (1) e para indicadores negativos a Equação (2):

$$(1) x' = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (2) x' = \frac{x_{\max} - x}{x_{\min} - x_{\max}}$$

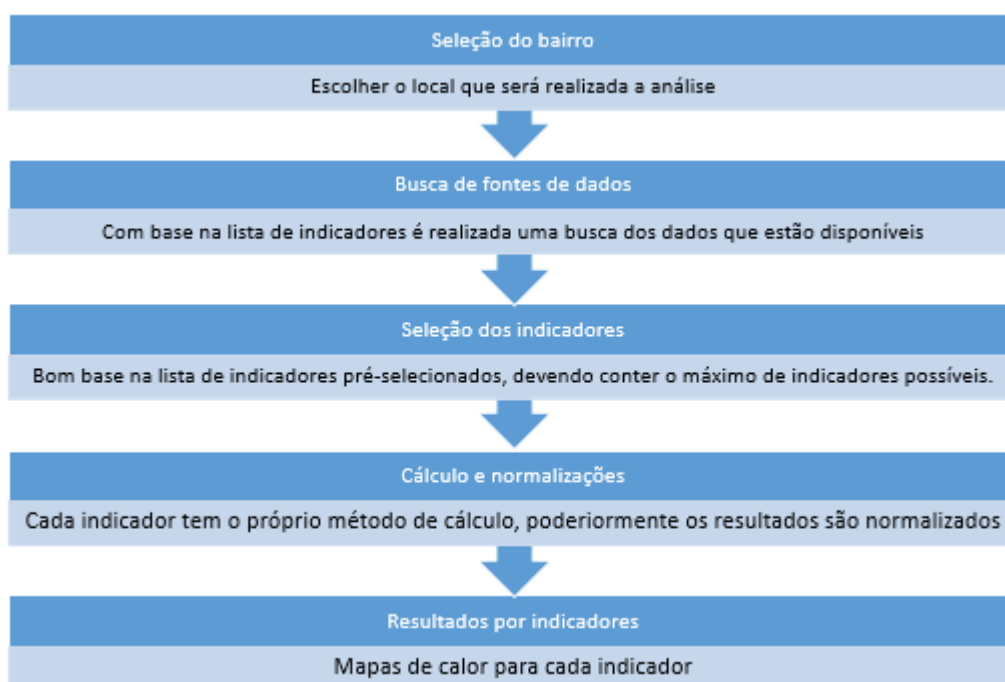
Onde x é a variável antes da normalização, x' é o valor normalizado, $x_{\min}$ e $x_{\max}$ representam os valores de mínimo e máximo da série respectivamente. Após a normalização todos resultados são expressos em um intervalo de 0 e 1, onde o maior valor significa a melhor condição.

Para os cálculos das distâncias é utilizado o tempo de caminhada ao longo da estrada ou a distância de voo que se refere a distância medida continuamente entre os pontos avaliados, conforme apontado nos detalhes de cada indicador.

4.1 ETAPAS DE APLICAÇÃO DE GERAÇÃO DE RESULTADOS DA FERRAMENTA NSA-BR

A utilização da ferramenta segue o fluxograma apresentado na FIGURA 07.

FIGURA 7 - FLUXOGRAMA DE TRABALHO DA FERRAMENTA NSA-BR



FONTE: O autor (2021)

Na ferramenta NSA-BR, o usuário escolhe o local de avaliação, em seguida faz o levantamento dos dados disponíveis para o cálculo dos indicadores pré-selecionados. O ideal é a utilização de todos os indicadores para uma avaliação mais robusta, entretanto devido à falta de padronização e disponibilidade de dados nem sempre é possível. Vale ressaltar que a ferramenta NSA-BR pode ser utilizada com

um número limitado de indicadores. Entretanto, esta limitação pode causar distorções na profundidade da análise de sustentabilidade do bairro.

Logo, é definido quais indicadores utilizar pelo critério da disponibilidade de dados. O QUADRO 12 apresenta as fontes de dados sugeridas para avaliação.

QUADRO 9 - FONTES DE DADOS DE INDICADORES NSA-BR

Nome do indicador	Fonte sugeridas de dados
Indicadores de Capital Natural	
Proximidade dos parques e reservas naturais mais próximos (biodiversidade)	- Geoprocessamento governamental - OpenStreetMap/Google Maps
Proximidade até a costa/litoral	- Geoprocessamento governamental - OpenStreetMap/Google Maps
Densidade da autoestrada (qualidade do ar)	- Geoprocessamento governamental - OpenStreetMap/Google Maps
Proximidade de pontos de reciclagem de resíduos sólidos	- Prefeitura municipal
Qualidade da água da tubulação	- Censo demográfico IBGE; - Agencia de saneamento local
Relação de área verde	- Geoprocessamento governamental - OpenStreetMap/Google Maps
Poluição sonora	- Geoprocessamento governamental
Reutilização de água da chuva em edifícios residenciais	- Geoprocessamento governamental
Reutilização de água da chuva em edifícios não residenciais	- Geoprocessamento governamental
Jardins comunitários	- Geoprocessamento governamental - OpenStreetMap/Google Maps
Qualidade da água do ponto de monitoramento de água mais próximo	- Agencia Nacional de Águas (ANA)
Indicadores de Capital Humano	
Índice de alfabetização	- Censo demográfico IBGE
Pontuação escolar envolvendo distância e qualidade	- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) - Secretarias municipais e estaduais de educação - OpenStreetMap/Google Maps

Continua

Nome do indicador	Fonte sugeridas de dados
Pontuação do serviço de saúde envolvendo distância e qualidade	- Secretarias municipais e estaduais de saúde
Razão entre jovens e idosos	- Censo demográfico IBGE
Diversificação ocupacional	- Censo demográfico IBGE
Indicadores de Capital Manufaturado	
Proximidade de serviços financeiros	- Geoprocessamento governamental - OpenStreetMap/ Google Maps
Proximidade de mercados molhados e supermercados licenciados	- Geoprocessamento governamental - OpenStreetMap/ Google Maps
Proximidade de paradas / estações de transporte público	- Geoprocessamento governamental - OpenStreetMap/ Google Maps
Proporção de negócios encerrados e recém-registrados	- Geoprocessamento governamental - OpenStreetMap/ Google Maps
Densidade de pequenas empresas com características locais	- Geoprocessamento governamental - OpenStreetMap/ Google Maps
Indicadores de Capital Financeiro	
Renda individual / familiar média	- Censo demográfico IBGE
Consumo de energia por população vezes a renda	- Censo demográfico IBGE
Taxa de propriedade da casa	- Censo demográfico IBGE
Média do número de moradores por domicílio	- Censo demográfico IBGE
Despesa da casa / taxa de renda	- Pesquisa de gastos com moradia - Censo demográfico IBGE
Indicadores de Capital Social	
Estado de imigração	- Censo demográfico IBGE
Taxa de emprego feminino / masculino	- Censo demográfico IBGE
Taxa de desemprego	- Censo demográfico IBGE
Proximidade à cena do crime	- Relatório de Boletim de Ocorrência polícia militar
Proximidade com o escritório do membro do conselho mais próximo	- Geoprocessamento governamental - OpenStreetMap/ Google Maps
Densidade residencial	- Censo demográfico IBGE
Vulnerabilidade de inundação	- Geoprocessamento governamental
Proporção de local de caminhada e ciclovias	- Geoprocessamento governamental - OpenStreetMap/ Google Maps
Taxa de nascidos vivos e mortalidade	- Ministério da Saúde

FONTE: O autor (2021)

Em seguida os indicadores passam pelo processo de cálculo e normalização das respostas. A normalização já foi descrita no tópico 4.1. Por fim o resultado da avaliação é expressado na forma de mapas de densidade.

A análise dos resultados é dada pela interpretação dos mapas de densidade gerados com os resultados individuais dos indicadores em um software GIS. A melhor condição é apresentada em verde mais escuro e a pior condição é apresentada em vermelho mais escuro.

A aplicação da ferramenta em bairros brasileiros pode fornecer dados para embasar a tomada de decisão em intervenções urbanas.

5 ESTUDO DE CASO

Como objeto do estudo de caso, foi escolhido o bairro Jardim das Américas na cidade de Curitiba-PR. Onde foi aplicada a ferramenta NSA-BR apresentada no capítulo anterior. O ANEXO 5 contém o mapa e as características geográficas do bairro.

O bairro em estudo foi dividido em zonas que delimitam a região de influência dos indicadores avaliados. Para a divisão das zonas foram adotados os mesmos parâmetros utilizados como setores censitários pelo IBGE na realização do censo populacional de 2010, oficialmente definido como sendo:

O setor censitário é a menor unidade territorial, formada por área contínua, integralmente contida em área urbana ou rural, com dimensão adequada à operação de pesquisas e cujo conjunto esgota a totalidade do Território Nacional, o que permite assegurar a plena cobertura do País (IBGE, 2011b, p 04).

Para a avaliação das áreas de influência das zonas, todas as medidas de distâncias foram coletadas partindo do centro geométrico de cada zona. Sendo considerado área de influência localidades com distância de até 2km percorridos, incluindo pontos de referências nas intermediações do bairro. Considerando que o morador não está limitado a utilizar os serviços presentes exclusivamente dentro dos limites do bairro Jardim das Américas.

O bairro foi dividido em 21 zonas de análise (FIGURA 8), onde foram aplicados os indicadores selecionados descritos no próximo capítulo.

FIGURA 8 - DIVISÃO DO BAIRRO EM ZONAS



Fonte: Adaptado de Google Mapas (2020)

A FIGURA 8 mostra a esquerda a divisão em zonas do bairro com os centroides e a direita a referência numérica de cada zona para fins de identificação de cálculo.

5.1 COLETA DE DADOS DOS INDICADORES E INDICADORES ESCOLHIDOS

A coleta de dados foi realizada em função dos procedimentos de levantamento bibliográfico, documental e de monitoramento. As principais fontes de dados são de pesquisas censitárias do IBGE, dados de monitoramento do IPPUC e dados de mapeamento geográfico de plataformas online. Como destacado por Gil (2007) para pesquisas com estratégia de estudo de caso, é necessário obter dados com diferentes procedimentos, com a finalidade de garantir a validade do estudo, evitando à subjetividade da análise pesquisador.

5.2 ANÁLISE E SELEÇÃO DOS INDICADORES DA NSA-BR

Os indicadores são selecionados de acordo com a disponibilidade de dados no local onde se pretende avaliar.

Inicialmente é consultado os dados necessários para o cálculo de cada indicador, é verificado a disponibilidade e o acesso. Somente são selecionados os indicadores que forem possíveis a utilização.

O método de cálculo dos indicadores está apresentado nos tópicos 4.1, logo (QUADRO 13) é descrito neste tópico o conjunto de fonte de dados utilizada para selecionar e calcular cada indicador e o ano do dado colhido. Devido a limitação na disponibilidade de dados, fontes de diferentes anos foram utilizadas, levando em consideração que dados de espaços temporais distintos não foram utilizados em um mesmo indicador. Com exceção de dados retirados de mapas, como a localização de parques.

QUADRO 10 - FONTE DE DADOS E ESCOLHA DE INDICADORES

Indicadores	Fonte de dados	Dado referente ao ano de:	Indicador escolhido?
Indicadores de Capital Natural			
Proximidade dos parques e reservas naturais mais próximos (biodiversidade)	IPPUC (2019a)	2019	Sim
Proximidade até a costa/litoral	IBGE (2011c)	2010	Sim
Densidade da autoestrada (qualidade do ar)	IPPUC (2019b); IBGE (2011d)	2010; 2019	Sim
Proximidade de pontos de reciclagem de resíduos sólidos	SMMA (2019)	2019	Sim
Qualidade da água da tubulação	IBGE (2011d)	2010	Sim
Relação de área verde	IPPUC (2019c)	2019	Sim
Poluição sonora	-	-	Não
Reutilização de água da chuva em edifícios residenciais	-	-	Não
Reutilização de água da chuva em edifícios não residenciais	-	-	Não
Jardins comunitários	-	-	Não
Qualidade da água do ponto de monitoramento de água mais próximo	ANA (2020)	2010	Sim
Indicadores de Capital Humano			
Índice de alfabetização	IBGE (2011d)	2010	Sim
Pontuação escolar envolvendo distância e qualidade	SEP (2020); IPPUC (2019e)	2019	Sim
Pontuação do serviço de saúde envolvendo distância e qualidade	IPPUC (2019e); IPPUC (2019f); IPPUC (2019g)	2019	Sim
Razão entre jovens e idosos	IBGE (2011d)	2010	Sim
Diversificação ocupacional	IBGE (2011d)	2010	Sim
Indicadores de Capital Manufaturado			
Proximidade de serviços financeiros	GOOGLE MAPAS (2020)	2019	Sim
Proximidade de mercados molhados e supermercados licenciados	GOOGLE MAPAS (2020)	2019	Sim

continua

Indicadores	Fonte de dados	Dado referente ao ano de:	Indicador escolhido?
Indicadores de Capital Manufaturado			
Proximidade de paradas / estações de transporte público	Open Street Map (2020)	2019	Sim
Proporção de negócios encerrados e recém-registrados	-	-	Não
Densidade de pequenas empresas com características locais	-	-	Não
Indicadores de Capital Financeiro			
Renda individual / familiar média	IBGE (2011d)	2010	Sim
Consumo de energia por população vezes a renda	IBGE (2011d)	2010	Sim
Taxa de propriedade da casa	IBGE (2011d)	2010	Sim
Média do número de moradores por domicílio	IBGE (2011d)	2010	Sim
Despesa da casa / taxa de renda	-	-	Não
Indicadores de Capital Social			
Estado de imigração	-	-	Não
Taxa de emprego feminino / masculino	IBGE (2011d)	2010	Sim
Taxa de desemprego	IBGE (2011d)	2010	Sim
Proximidade à cena do crime	IPPUC (2012)	2010	Sim
Proximidade com o escritório do membro do conselho mais próximo	IPPUC (2019h)	2019	Sim
Densidade residencial	IBGE (2011d)	2010	Sim
Vulnerabilidade de inundação	-	-	Não
Proporção de local de caminhada e ciclovia	-	-	Não
Taxa de nascidos vivos e mortalidade	-	-	Não

Conforme descrito no QUADRO 11, os indicadores que apresentavam fontes de dados oficiais de fontes governamentais ou instituições acadêmicas foram escolhidos para a geração dos resultados.

5.3 RESULTADOS DOS CÁLCULOS E NORMALIZAÇÕES

Após o cálculo dos indicadores, os resultados serão normalizados e ponderados. Conforme a metodologia de cálculo apresentada no capítulo 4.

A TABELA 1 demonstra o processo de sintetização dos resultados para a Zona 1, contemplando os resultados para todos os indicadores selecionados pelo critério de disponibilidade de dados.

TABELA 1 - RESULTADOS DOS INDICADORES PARA A ZONA 1

Zona 1		
Indicadores	Antes da normalização	Depois da normalização
Indicadores de Capital Natural		
Proximidade dos parques e reservas naturais mais próximos (biodiversidade)	1350 m	0,7380
Proximidade até a costa/litoral	81700 m	0
Densidade da autoestrada (qualidade do ar)	0,3475	0,3324
Proximidade de pontos de reciclagem de resíduos sólidos	<5 minutos andando	1
Qualidade da água da tubulação	Domicílios abastecidos pela rede: 100%	1
Relação de área verde	0	0
Qualidade da água do ponto de monitoramento de água mais próximo	Ponto de monitoramento mais próximo é a estação código: 65009000. IQA = 28,67	1
Indicadores de Capital Humano		
Índice de alfabetização	95,89%	0,8169
Pontuação escolar envolvendo distância e qualidade	Jd. de infância: 160,125	0,0784
	Esc. primária: 112,65	
	Esc. secundária: 162,29	
Pontuação do serviço de saúde envolvendo distância e qualidade	Hospital/Clinicas: 489,5 Postos de Saúde: 79,29	0,0057
Razão entre jovens e idosos	71,43%	0,1434
Diversificação ocupacional	17,017	0,198
Indicadores de Capital Manufaturado		
Proximidade de serviços financeiros	Caixa de autoatendimento: <5 minutos andando	1
	Agências bancárias: <5 minutos andando	
Proximidade de mercados molhados e supermercados licenciados	Mercados: <5 minutos andando	1
Proximidade de paradas / estações de transporte público	Ônibus integrado: <5 min andando	1
	Ônibus não integrado: <5 min andando	

continua

Zona 1		
Indicadores	Antes da normalização	Depois da normalização
Indicadores de Capital Financeiro		
Renda individual / familiar média	Individual: 0,319117	0,5135
	Domiciliar: 0,32189	
Consumo de energia por população vezes a renda	2233367,43 u.m.	0,3437
Taxa de propriedade da casa	81,81%	0,8074
Média do número de moradores por domicílio	97,86%	0,88
Indicadores de Capital Social		
Taxa de emprego feminino / masculino	0,2459	0,1085
Taxa de desemprego	5,88%	0,3552
Proximidade à cena do crime	0,5	1
Proximidade com o escritório do membro do conselho mais próximo	>20 minutos andando	0
Densidade residencial	3,2560	0,8148

FONTE: O autor (2021)

Todas as outras zonas passaram por esse mesmo processo, uniformizando os resultados encontrados para cada indicador.

Com o intuito de avaliar o desenvolvimento sustentável no bairro, os valores normalizados são utilizados para plotar os mapas de densidade para cada um dos indicadores.

5.4 REPRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS EM MAPAS DE DENSIDADE

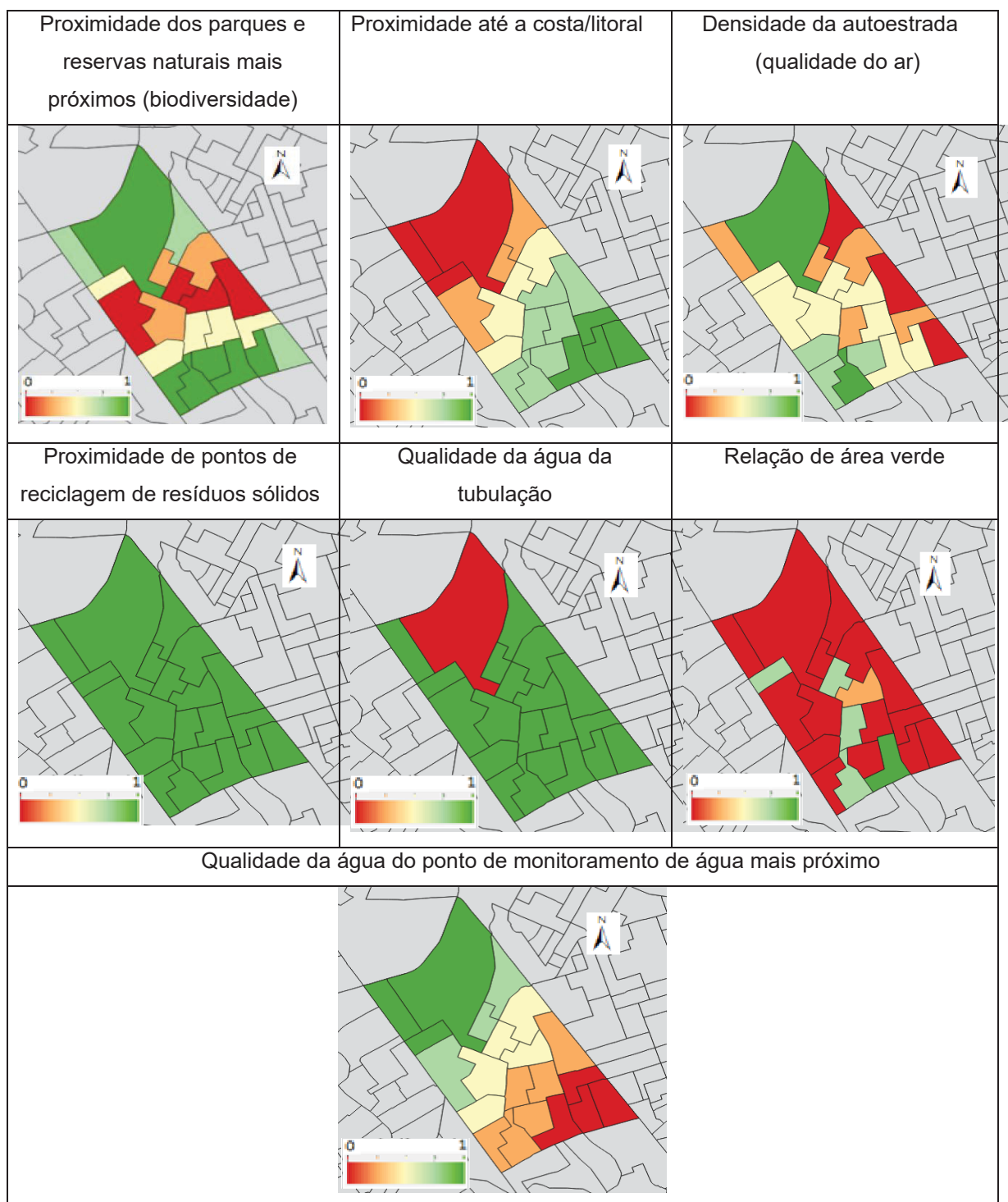
Nos mapas de densidade, as áreas em verde mais escuro representam os melhores resultados dos indicadores avaliados e as áreas com vermelho mais intenso, destacam os piores resultados encontrados para o bairro.

A distinção entre o desempenho dos indicadores avaliados, podem ser observados nos mapas detalhadamente nos próximos tópicos.

5.4.1 Indicador de Capital Natural

Os resultados da análise dos indicadores relacionados ao capital natural são apresentados na FIGURA 09 sobre o mapa do bairro Jardim das Américas.

FIGURA 9 - INDICADORES DE CAPITAL NATURAL



FONTE: O autor (2021)

A proximidade dos parques e reservas naturais mais próximos (biodiversidade): Embora a cidade de Curitiba seja uma metrópole densamente urbanizada, a cidade dispõe de uma grande variedade de parques e reservas naturais. É observado que na parte de cima do bairro há uma grande área verde, pelo bairro ser confrontante com o Jardim Botânico de Curitiba. A facilidade de acesso dos moradores possibilita o contato mais próximo com a biodiversidade.

Proximidade até a costa/litoral: A cidade de Curitiba está localizada aproximadamente 80 km da costa, a descrição do indicador argumenta que a proximidade aos recursos naturais como rios e ao litoral são um ponto positivo para o acesso a biodiversidade. O resultado do indicador para o bairro, demonstra que as zonas localizadas abaixo da imagem, em verde, tem uma acessibilidade maior as áreas litorâneas. Para o caso do bairro Jardim das Américas em específico, está localizado entre as duas principais vias de acesso ao litoral.

Densidade da autoestrada (qualidade do ar): As regiões do mapa em vermelho apresentam uma maior parcela de cobertura de área com ruas, geograficamente essas zonas concentram uma série de ruas principais no sistema viário da cidade de Curitiba. A zona número 3, na parte superior da imagem apresenta o pior desempenho, enquanto as zonas a baixo é observado uma densidade menor de área destinadas a ruas, ao observar o local é constatado que se trata a área com menor taxa de residências no bairro.

Proximidade de pontos de reciclagem de resíduos sólidos: O bairro em sua totalidade é abastecido com coleta de lixo reciclável. Nos piores casos o morador tem um ponto de coleta a no máximo 5 minutos andando de sua residência.

Qualidade da água da tubulação: O indicador mapeia o sistema de distribuição de água público pelo bairro Jardim das Américas. A empresa SANEPAR é a responsável pela distribuição dos serviços públicos de saneamento básico na área em estudo. O bairro em quase sua totalidade é servido pelo sistema. Porém na zona número 2 foi encontrado alguns domicílios que não estão sendo abastecidos de água pelo sistema público. É valido ressaltar que a zona número 2 é a única zona que não está disponível em todos os domicílios o abastecimento de água público.

Relação de área verde: Se entende como área verde espaços urbanos destinados a praças, bosques, parques, jardins botânicos e jardins. São poucas as zonas que apresentam espaços que se configuram como áreas verdes. Nos espaços encontrados foram de praças públicas. O mapa ilustra a presença desses espaços

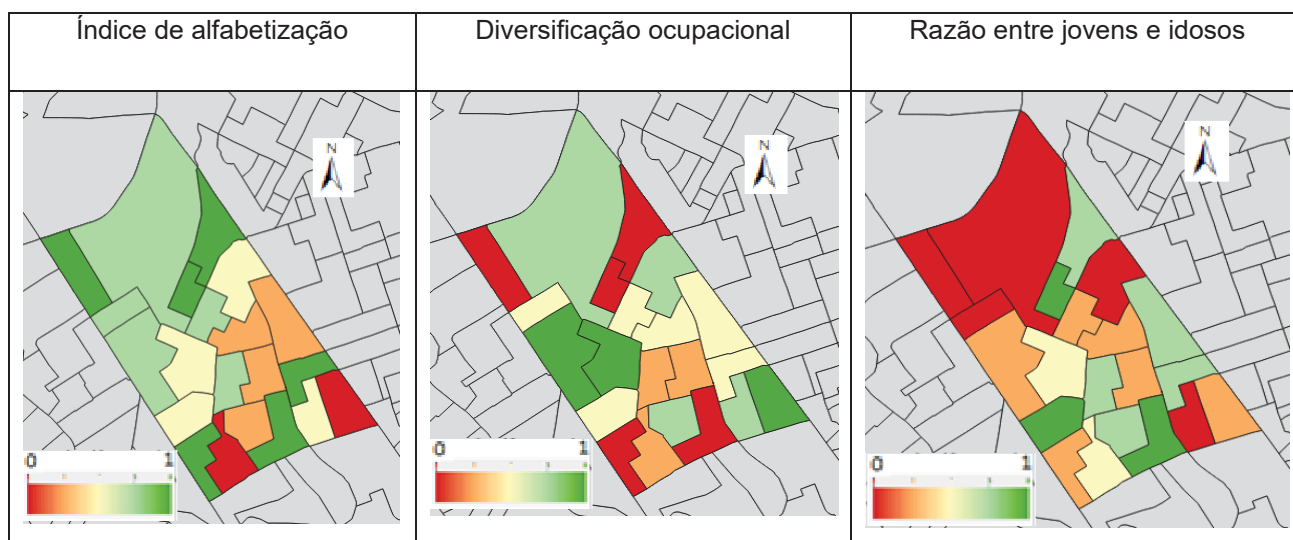
nas regiões do interior do bairro. Enquanto nas extremidades é apresentada uma carência de áreas verdes.

Qualidade da água do ponto de monitoramento de água mais próximo: Com a finalidade de identificar o nível de poluição ambiental através da qualidade da água nos rios próximo ao bairro. O indicador utilizou os pontos de monitoramento mais próximo ao bairro Jardim das Américas para a coleta de dados e análise do indicador. A região do bairro apresenta um único ponto de monitoramento de água de rios. Apesar de existirem outros pontos de monitoramento pela cidade de Curitiba, todos os outros ficam muito distantes. Pela disponibilidade de somente um ponto, o fator do peso do IQA no cálculo do indicador acabou ficando constante entre todas as zonas, variado somente os dados com relação à distância. Logo as zonas mais distantes do ponto de monitoramento apresentaram resultados inferiores no indicador.

5.4.2 Indicadores de Capital Humano

Em seguida serão apresentados os resultados do cálculo dos indicadores referentes a categoria de Capital Humano para o bairro Jardim das Américas (FIGURA 10).

FIGURA 10 - INDICADORES DE CAPITAL HUMANO

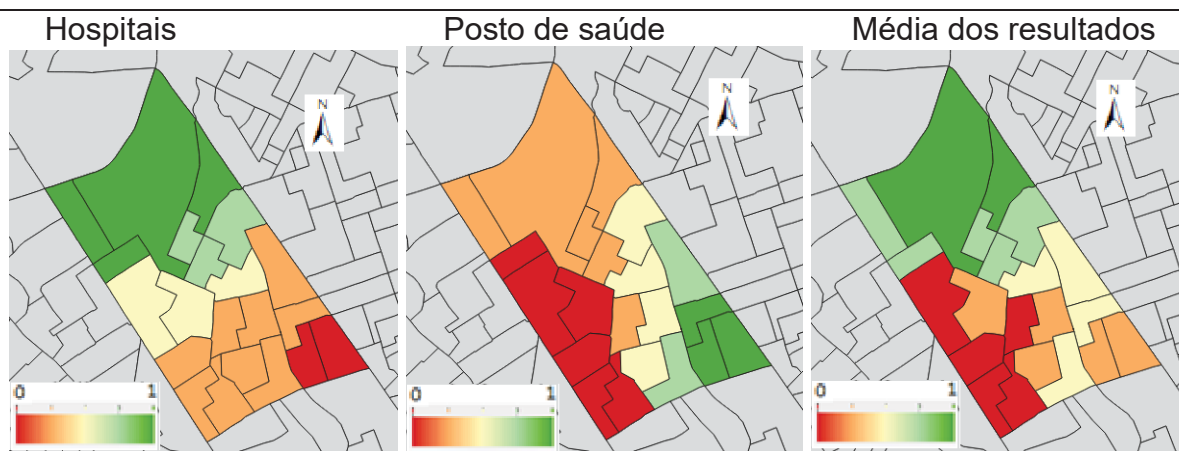


continua

Pontuação escolar envolvendo distância e qualidade
(São apresentadas 4 imagens, corresponde ao resultado de 3 subindicadores e a média.)



Pontuação do serviço de saúde envolvendo distância e qualidade
(São apresentadas 3 imagens, corresponde ao resultado de 2 subindicadores e a média.)



FONTE: O autor (2021)

Índice de alfabetização: O indicador demonstra possíveis regiões do bairro em vulnerabilidade social, correlacionando o fator educação.

Diversificação ocupacional: Com o objetivo de verificar a homogeneidade do perfil socioeconômico da população do bairro, o indicador realiza o desvio padrão entre as 8 faixas de recebimento salarial. O desvio padrão representa a distância do valor salarial médio, para esse caso, as áreas em verde representam o melhor desempenho por apresentarem o menor desvio padrão. Enquanto as áreas em vermelho mostram uma alta diferença de recebimentos perante o valor médio.

Razão entre jovens e idosos: Quanto maior a proporção significa ser uma população predominantemente economicamente ativa e as necessidades de infraestrutura do bairro costumam ser voltadas ao público predominante. No geral pode se dizer que o bairro é predominantemente “jovem”, com algumas zonas se destacando na proporção. As áreas mais a baixo do mapa obtiveram o melhor desempenho no indicador. Ao comparar esse indicador é possível traçar estratégias para a implementação de negócios e serviços voltados para cada faixa etária.

Pontuação escolar envolvendo distância e qualidade: São apresentados três subindicadores referentes ao Jardim de Infância, Escolas Primárias, Escolas Secundárias e a média final que é o resultado da junção dos subindicadores. As instituições analisadas são públicas e privadas. Quanto a pontuação das instituições de ensino, foi considerado somente pontuação variável para as escolas de ensino secundário, utilizando as notas do Exame Nacional do Ensino Médio para caracterizar o peso de cada uma, nos outros níveis de ensino foi considerado peso 1. A disponibilidade de instituições de ensino no bairro é favorável. Vale ressaltar que é considerado para o cálculo todas as instituições que estejam a uma distância de até 20 minutos andando contando do centróide de cada zona em análise. Essa avaliação considerou as instituições que estão dentro e fora do bairro desde que respeitem essa limitação dos 20 minutos de distância.

Pontuação do serviço de saúde envolvendo distância e qualidade: A análise é realizada relacionando a oferta e qualidade dos locais de atendimento. Na figura é demonstrado os resultados dos subindicadores voltados aos Postos de Saúde e os Hospitais. A média entre os subindicadores é apresentada como o indicador final. É possível observar que há uma oferta maior de Postos de Saúde nas regiões mais abaixo da imagem, esse fato é decorrente dos postos nas imediações do bairro. Quanto aos hospitais, a área em verde mais escuro está em uma região privilegiada

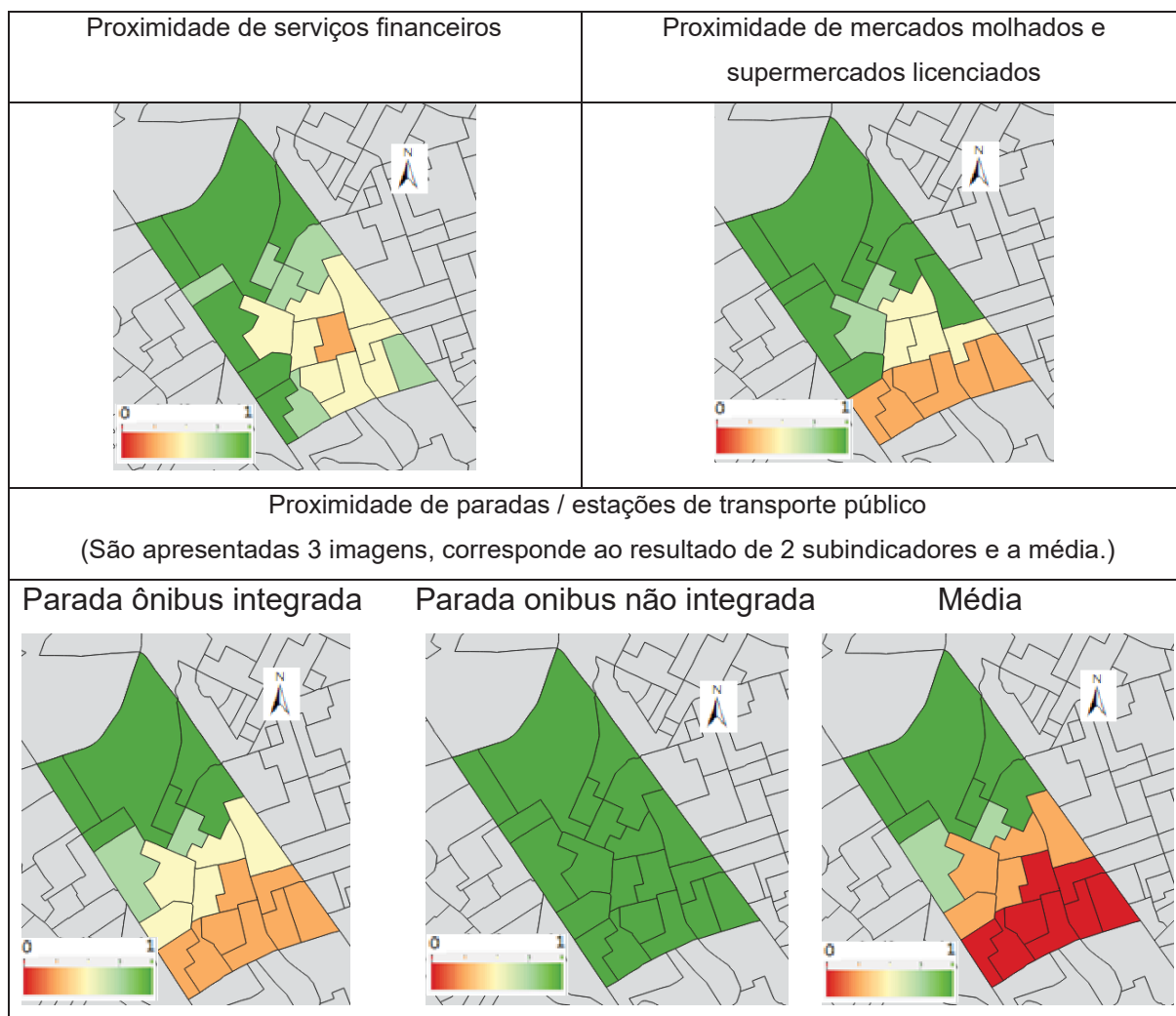
de fácil acesso a diferentes hospitais. O método de cálculo baseado nas distâncias e pesos, as zonas com melhor desempenho são as que tem maior acesso ao maior número de instituições. O indicador final é composto analisando de forma conjunta o acesso aos postos de saúde, hospitais e clínicas, sendo demonstrado no mapa que maior parte do bairro apresenta um bom desempenho para esse indicador.

5.4.3 Indicadores de Capital Manufaturado

O Capital Manufaturado está relacionado com as contribuições das organizações para a sociedade, seja na forma de oferta de serviços, de produtos ou por outros meios que colabora com a existência da comunidade.

Os resultados dos indicadores escolhidos na categoria de Capital Manufaturado são apresentados na FIGURA 11.

FIGURA 11 - INDICADORE CAPITAL MANUFATURADO



FONTE: O autor (2021)

Proximidade de serviços financeiros: O indicador mapeia a disponibilidade de bancos e caixas eletrônicos na região. O mapa mostra que todas as zonas do bairro estão bem servidas de instalações financeiras. O fácil acesso a bancos e caixas eletrônicos demonstra a atividade econômica no bairro.

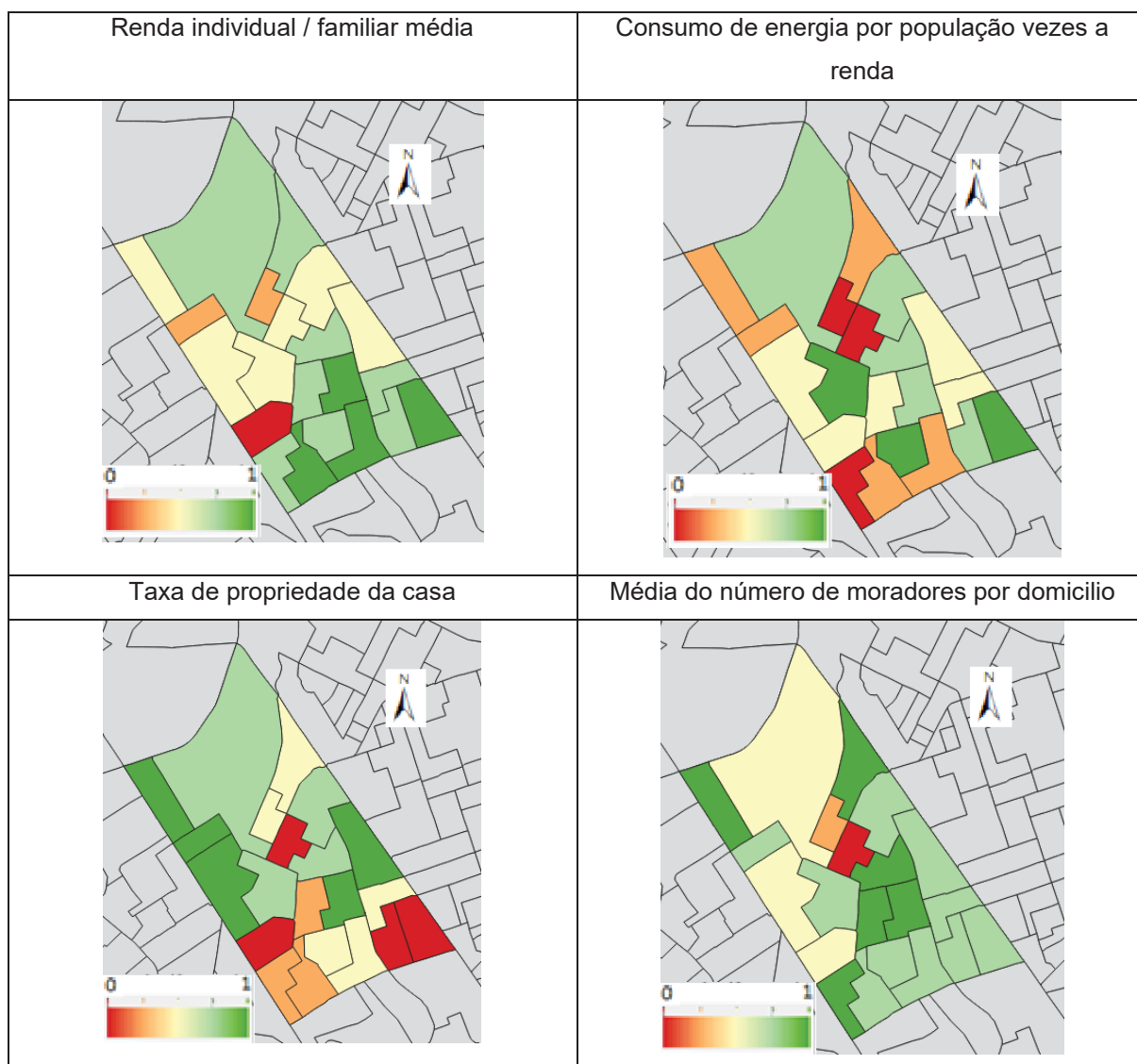
Proximidade de mercados molhados e supermercados licenciados: O mapeamento inclui a presença de mercearias, mercados, supermercados e hipermercados na região. O bairro concentra uma variedade de comércios alimentícios. Pode-se dizer que mesmo as zonas que não estão representadas em verde, estão a poucos minutos de um estabelecimento comercial.

Proximidade de paradas / estações de transporte público: Na cidade de Curitiba está disponível dois tipos de ônibus. Os que fazem parte do sistema integrado em que o usuário pode trocar de veículo sem precisar pagar nova tarifa. E os ônibus alimentadores que não há possibilidade da troca de veículos com o mesmo bilhete. Esses dois formatos de transporte são expressados como subindicadores que compõem o indicador principal através da sua média. Os ônibus integrados apresentam uma presença maior de locais de parada na parte superior do mapa, enquanto que os ônibus não integrados circulam e realizam paradas em praticamente todas as zonas do bairro. Por fim, a média dos subindicadores demonstra que a parte superior do mapa está melhor abastecida de opções de transporte público, enquanto na parte de baixo está limitada a utilização dos ônibus que não fazem parte do sistema integrado.

5.4.4 Indicadores de Capital Financeiro

O Capital Financeiro categoriza as questões de crescimento financeiro e a propriedade privada. Os indicadores que relacionam esse capital serão apresentas na FIGURA 12.

FIGURA 12 - INDICADORES CAPITAL FINANCEIRO



FONTE: O autor (2021)

Renda individual / familiar média: Analisa qual é o peso da renda principal da família em comparação com a renda familiar total. Nas regiões em verde a renda principal tem maior peso sobre a renda familiar do que nas regiões em vermelho. Pode-se observar que as zonas no interior do bairro apresentam uma maior dependência da renda principal, e nas outras zonas as outras fontes de renda têm peso representativamente similar a renda principal.

Consumo de energia por população vezes a renda: O consumo de energia está diretamente relacionado com o poder aquisitivo das pessoas. As áreas centrais e mais abaixo do bairro demonstram uma população com maior poder aquisitivo, conseqüentemente é observado um maior consumo de energia elétrica.

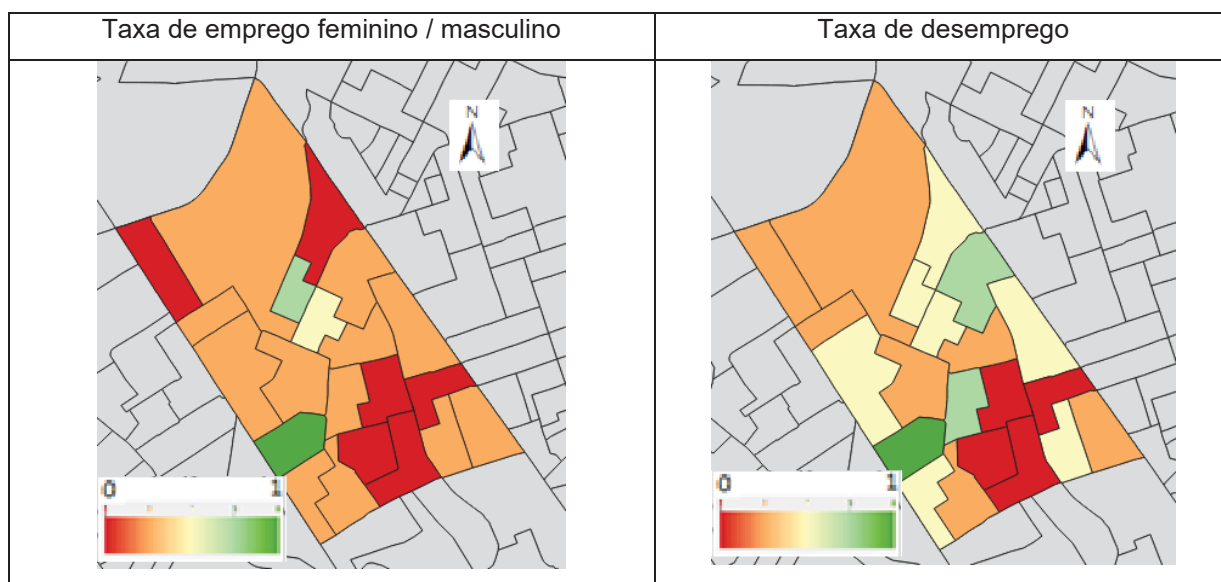
Taxa de propriedade da casa: O indicador analisa a proporção entre os moradores que são proprietários das residências em que vivem. Em verde é observado a maior concentração de proprietários da residência. Para este estudo não é considerado proprietário da residência, moradores que possuem imóveis em financiamentos, somente são computadas as residências quitadas. No lado esquerdo do bairro e na região central, é observado a maior concentração de moradores que são proprietários dos imóveis. De um modo geral, o bairro apresenta uma proporção razoável de imóveis quitados.

Média do número de moradores por domicílio: As áreas em verde demonstram uma maior quantidade média de moradores por residência. É observado que existe uma concentração maior de residências com mais moradores na parte de baixo do mapa.

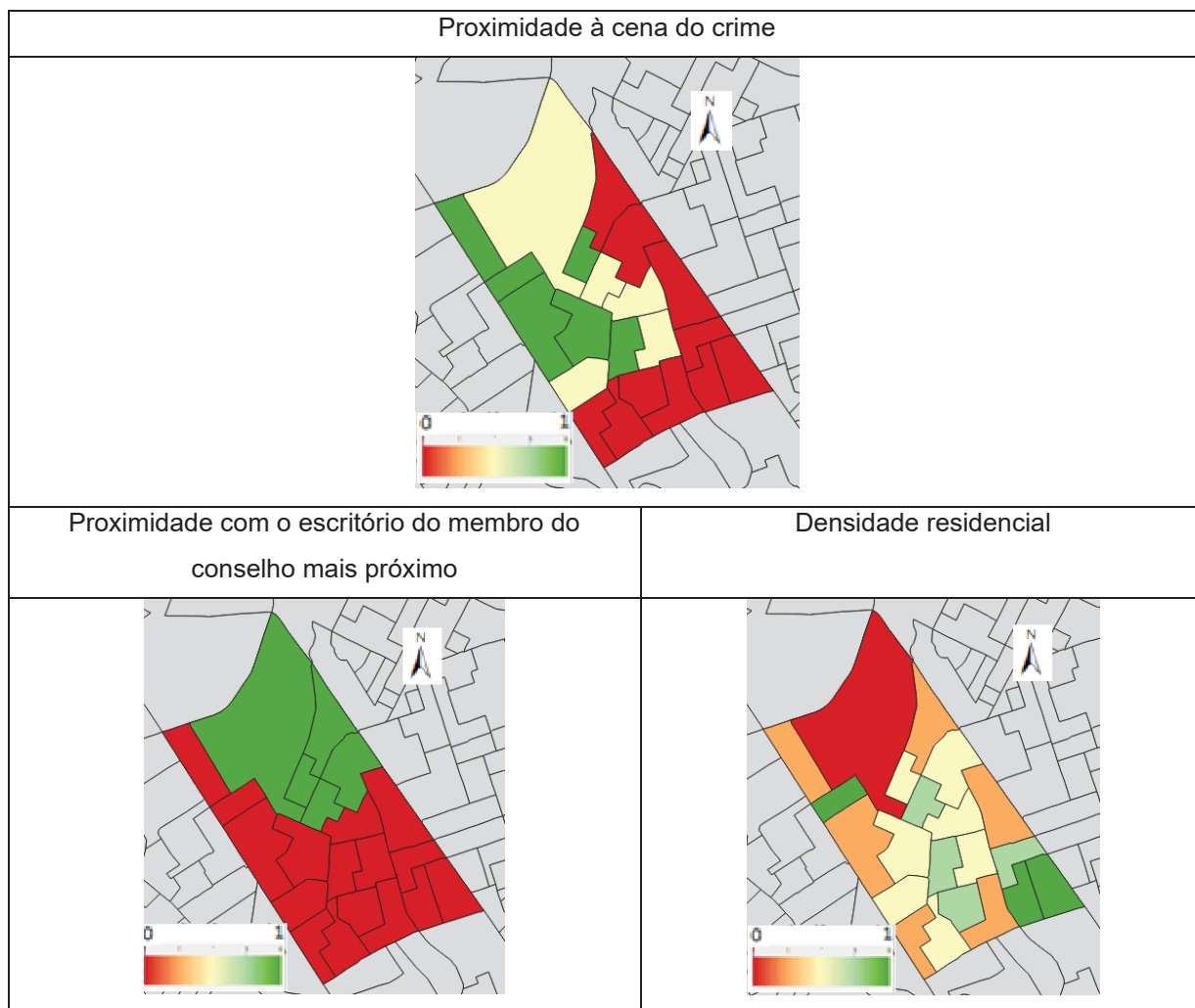
5.4.5 Indicadores de Capital Social

O Capital Social é relacionado o sistema da sociedade, as normas e as instituições que são necessárias para o funcionamento da estrutura. Os resultados dos indicadores da presente categoria são expostos na FIGURA 13.

FIGURA 13 - INDICADORES CAPITAL SOCIAL



Continua



FONTE: O autor (2021)

Taxa de emprego feminino / masculino: O cálculo deste indicador utiliza dos dados de residências onde o responsável pela renda principal é do sexo feminino em comparação com o número de residências em quem o responsável pela renda principal é do sexo masculino. O mapa apresenta três zonas onde o principal responsável pela renda familiar é do sexo feminino. Apesar do principal responsável ser masculino na maioria das zonas, é possível observar que a coloração de grande parte do mapa é de vermelho mais claro, o que indica participações significativas nas zonas de famílias com pessoas do sexo feminino como responsáveis pela renda principal.

Taxa de desemprego: A taxa de desemprego é medida pela relação de residências em que a pessoa responsável pela renda principal da residência se encontrava desempregada ou sem fonte de renda. Em vermelho pode ser observado as regiões onde tinha uma concentração de pessoas responsável pela renda principal

da residência desempregadas. O mapa demonstra áreas de possível vulnerabilidade social.

Proximidade à cena do crime: O mapeamento mostra a proximidade de cenas de crimes, mais áreas em vermelho estão mais próximas das cenas, enquanto as áreas verdes estão mais distantes. O mapa demonstra uma concentração de cenas de crime nas laterais direita e inferior. A concentração das ocorrências pode ser observada pela intensidade da tonalidade no mapa de densidade.

Proximidade com o escritório do membro do conselho mais próximo: A cidade de Curitiba apresenta uma série de escritórios locais em diferentes regiões da cidade. Geograficamente as zonas em verde estão mais próximas do escritório regional da prefeitura. Enquanto as áreas em vermelho apresentam uma dificuldade maior em acesso a esses serviços.

Densidade residencial: o indicador mostra o número de residentes por domicílio com o objetivo de demonstrar qual é a região do bairro que apresenta a maior densidade de moradores. É observado que o bairro apresenta uma maior quantidade de pessoas residindo na área central do bairro.

6 DISCUSSÃO

A ferramenta NSA-BR é ligada as metas de sustentabilidade mundiais propostas pela ONU. O modelo utilizando a ferramenta base de Subramanian *et al.* (2020) juntamente com outras fontes da literatura, permitiram o desenvolvimento de uma ferramenta aplicada a disponibilidade de dados brasileira.

O principal objetivo de uma ferramenta NSA é interpretar a sustentabilidade local para colaborar com o processo de tomada de decisão informado (Sharifi & Murayama, 2013). A estrutura da NSA-BR permite a avaliação de bairros no contexto brasileiro, proporcionando interpretação dos resultados através das representações em mapas de densidade. Esta abordagem visual dos resultados, colabora para compreensão e integração de diferentes agentes tomadores de decisão.

Para Moroke; Schoeman, & Schoeman (2019) para medir a sustentabilidade dos bairros, é necessário integrar estratégias multidimensionais, atendendo as características de sustentabilidade espacial/ambiental, econômica, social, governança e física. O conjunto de indicadores propostos pela NSA-BR proporciona amplo mapeamento das qualidades e pontos a se desenvolverem no bairro. As categorias de análise vinculadas aos cinco capitais, exploram a disponibilidade de serviços na área em análise.

A literatura aponta a lacuna da avaliação de sustentabilidade por ferramentas NSA ao relacionar com aspectos espaciais dos bairros (BUZÁSI; JÄGER, 2020), sendo que elas não avaliam as desigualdades urbanas relacionadas às diferenças no acesso à infraestrutura, transporte, para os cidadãos que vivem no mesmo bairro (SUBRAMANIAN *et al.*, 2020), ou ainda a utilização de ferramentas NSA carecem da aplicação e interpretação do bairro como um todo e não somente para um único projeto (ZHENG *et al.* 2017). A ferramenta NSA-BR se mostra interessante para o preenchimento desta lacuna relatada pela literatura, sendo apresentado um conjunto de indicadores específicos para avaliar o desempenho e conexão da infraestrutura urbana com a distribuição da população no bairro. Esta abordagem se mostra interessante por avaliar o bairro e arredores como um todo, promovendo a interpretação integrada da comunidade.

Segundo Balaras *et al.* (2020) outra característica importante das ferramentas NSA é a flexibilidade para a adaptação local. Esta característica é especialmente relevante ao serem empregadas por administrações públicas, onde o custo atribuído

a utilização de FCA vem a ser um impedimento da prática. As ferramentas analíticas de sustentabilidade em bairros como a NSA-BR, permitem a fácil utilização sem custos relacionados a ferramenta, possibilitando o emprego em administrações públicas, organizações não governamentais, academia, associações de bairros e outros interessados. A NSA-BR permite o ajuste dos indicadores de acordo com a disponibilidade de dados, possibilitando ser aplicada em todo o território brasileiro mesmo com baixa diversidade de fontes de dados. Esta flexibilidade só é possível devido a principal fonte ser os dados do censo populacional do IBGE, que é realizado de forma padronizada em todo o país.

No processo de revisão da literatura para encontrar ferramentas de estruturas similares à FA base, se observou a recorrência de modelos mais simplistas, que utilizavam poucos indicadores para avaliar a sustentabilidade de um bairro. O parâmetro da busca era por ferramentas mais robustas, sem o apelo comercial das FCA.

Ao analisar as ferramentas selecionadas, a base e mais três da literatura, se observou a recorrência de certos indicadores em todas as ferramentas, demonstrando a ocorrência de padrões de análise mesmo em ferramentas elaboradas em diferentes contextos internacionais.

A inclusão de indicadores de outras ferramentas internacionais, possibilitou preencher lacunas no modelo base. A literatura argumenta a necessidade das ferramentas se adaptarem para atender as necessidades locais das áreas em que se está avaliando.

A versatilidade da utilização de indicadores pré-selecionados que podem ser escolhidos conforme a disponibilidade de dados, facilita a mensuração de sustentabilidade em diferentes ambientes. E ainda a vantagem em utilizar uma estrutura de uma ferramenta base, é empregar um método de análise já validado.

Os resultados do estudo de caso sugerem que a ferramenta proposta é aplicável, contudo, algumas categorias podem ser prejudicadas caso não haja disponibilidade de dados suficientemente representativos para o cálculo dos indicadores.

A utilização dos resultados normalizados pode causar distorções nos resultados quando o desvio padrão do resultado das diferentes zonas é baixo, causando eventuais erros de interpretação. Por exemplo, para o resultado do indicador de Qualidade da água da tubulação, o mapa de densidade demonstra vários níveis de

abastecimento, porém quando analisado os dados antes da normalização se observa uma baixa variabilidade da quantidade total de residências não abastecidas nas diferentes zonas.

É recomendado que a interpretação dos indicadores seja realizada em conjunto. A análise de um único indicador pode não ser o suficiente para a interpretação do cenário.

Contudo, o modelo proposto se demonstrou susceptível de ser replicado. Ou seja, os dados gerados pelo modelo são capazes de orientar o processo de decisão, seja para agentes públicos, para líderes de comunidades locais e para futuros trabalhos na academia.

7 CONCLUSÃO

Os conceitos de sustentabilidade devem nortear toda e qualquer ação e tomada de decisão para atingir um mundo equilibrado, que respeite as capacidades do planeta e todas as formas de vida presentes. Conforme apresentado, o desenvolvimento sustentável da sociedade é peça chave para alcançarmos o equilíbrio entre os meios ambientais, sociais e econômicos.

O papel das cidades é ser o agente propulsor deste desenvolvimento proposto, visto que a maior parcela da população mundial é urbana e é diretamente ou indiretamente impactada com todas as ações e interações dentro do ambiente urbano.

A análise de desenvolvimento sustentável em bairros ou vizinhanças permite direcionar os esforços do poder público e até mesmo o engajamento da comunidade em cuidar, zelar e desenvolver de forma saudável o ambiente em que vivem.

Esta pesquisa utilizou da estrutura de uma ferramenta analítica NSA base para propor um modelo de avaliação que contempla o formato de dados disponíveis no Brasil, chamada de NSA-BR. A literatura demonstra a necessidade de adequação das ferramentas para atender a realidade local.

A disponibilidade de dados muitas vezes se mostra um desafio para esse tipo de análise, logo a presente pesquisa propôs uma ferramenta composta por indicadores pré-selecionados de escolha flexível, conforme a disponibilidade de dados da região.

Apesar desta flexibilidade na escolha dos indicados para o estudo de caso, se observou que a gestão entre as diferentes fontes de entrada de dados pode se tornar um desafio. A aplicação do modelo somente é possível graças a organização territorial e de disponibilidade de dados do IBGE. A análise em cidades que contam com departamentos especializados no planejamento urbano e ainda disponibilizam os dados de forma padronizada, como é o caso de Curitiba com o IPPUC, torna a aplicação desse modelo mais rápida.

Os resultados da análise dos indicadores do bairro Jardim das Américas pela ferramenta NSA-BR, demonstram os Capitais Financeiro, Manufaturado e Humano em condições favoráveis de acordo com a escala de medição empregadas. As características econômicas da população do bairro favorecem o desenvolvimento

local de uma economia ativa, favorecendo o comércio local e a geração de empregos na região.

Entretanto, os indicadores relativos ao Capitais Natural apresentaram a baixa disponibilidade de áreas verde na região, o que dificulta a proliferação da biodiversidade. O Capital Social também demonstra um desempenho a ser aprimorado. Vale ressaltar que as limitações de dados para a escolha dos indicadores restringiram muito a caracterização da dimensão do Capital Social, além disso os indicadores selecionados obtiveram resultados não muito satisfatórios.

Este estudo ajuda entender o comportamento do bairro analisado em relação ao desenvolvimento sustentável. As ações positivas encontradas podem servir como norte para aplicação em outros bairros da cidade, visto que teoricamente estão sobre a mesma administração municipal, ainda as ações de desenvolvimento que são fruto do engajamento local podem ser tidas como parâmetros para outras comunidades na cidade seguirem os mesmos passos.

Em termos científicos esta pesquisa promove a adaptação de um modelo de análise de bairros e vizinhanças que pode ser utilizado em qualquer localidade do território nacional, tanto pelo poder público, como pelas organizações locais de moradores e pela academia. E ainda, fomenta o estudo acadêmico da sustentabilidade aplicada no contexto urbano e da construção civil.

Para pesquisas futuras sugere-se automação na coleta de dados, cálculos e geração de resultados. A elaboração de uma pontuação única para o desempenho obtido em cada categoria. Sugere-se que com os resultados do Censo demográfico IBGE 2020 seja aplicado mais uma vez o modelo no bairro Jardim das Américas com finalidade de comparar a evolução dos indicadores com o passar dos anos.

Esta pesquisa apenas tornou-se possível graças ao financiamento da CAPES ao incentivo a pesquisa e produção de conhecimento científico nacional.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Sistema de Informações Hidrológicas – HidroWeb. Brasília, 2020. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas?codigoEstacao=65009000>. Acesso em: 15 abril 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10151**. Acústica avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade procedimento. Rio de Janeiro, 2019.
- Balaras, C. A., Droutsa, K. G., Dascalaki, E. G., Kontoyiannidis, S., Moro, A., & Bazzan, E. (2020). A transnational multicriteria assessment method and tool for sustainability rating of the built environment. In **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science** (Vol. 410, No. 1, p. 012068). IOP Publishing.
- BALBIM, Renato. Diplomacia de cidades: agendas globais, acordos locais. In: BALBIM, R. **Geopolítica das cidades: velhos desafios, novos problemas**. Brasília: IPEA, 2016. p. 123-170.
- BARBOSA, G. S. **O desafio do desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Revista Visões, 2008.
- BECKER, B. K. A Amazônia Pós ECO-92: Por um Desenvolvimento Regional Responsável. In: BURSZTYN, M.(org.) **Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.
- BERARDI, U. Beyond sustainability assessment systems: Upgrading topics by enlarging the scale of assessment. **International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development**, v. 2, n. 4, p. 276-282, 2011.
- BOSSEL, H. **Indicators for sustainable development: theory, method, applications**. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development, 1999.
- Buzási, A., & Jäger, B. S. (2020). District-scale assessment of urban sustainability. **Sustainable Cities and Society**, 62, 102388.
- CALVACANTI, C. **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 1995.
- CARVALHO, N. L.; KERSTING, C.; ROSA, G.; FRUET, L; BARCELOOS, A. L. B. Desenvolvimento sustentável x desenvolvimento econômico. **Revista Monografias Ambientais**, v. 14, n. 3, p. 109-117, 2015.
- CHARTER, A. **Charter of European cities & towns towards sustainability**. In: European conference on sustainable cities & towns in Aalborg, Denmark. 1994 Disponível em: http://www.sustainablecities.eu/fileadmin/repository/Aalborg_Charter/Aalborg_Charter_English.pdf. Acessado em 15 junho 2020.

CHIMANSKI, Roberto Tadeu; MACENO, Marcell M. C.; CHOPRA, Shauhrat S. Neighborhood Sustainability Assessment (NSA) Tools: A systematic review on how to choose the best analysis tool. In: FILHO, Walter Leal (org.). **Handbook of Sustainability Science in the Future**. Springer, 2021. No prelo.

CHOGUILL, C. L. Developing sustainable neighbourhoods. **Habitat international**, v. 32, n. 1, p. 41-48, março, 2008.

COUTO, E. A.; DI GREGORIO, L. T. Análise comparativa da estrutura de sistemas de indicadores de desenvolvimento sustentável: programa cidades sustentáveis e ABNT NBR ISO 37120: 2017. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 6, n. 7, p. 44508-44516, 2020.

CURITIBA. **Lei Nº 10625 de 19 de dezembro de 2002**. Dispõe sobre ruídos urbanos, proteção do bem estar e do sossego público e dá outras providências. Legislação municipal de Curitiba, 19 dez. 2002. Disponível em: <https://mid.curitiba.pr.gov.br/2010/00086318.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2020.

CURITIBA. **Lei Nº 13909 de 19 de dezembro de 2011**. Aprova a Operação Urbana Consorciada Linha Verde e estabelece diretrizes urbanísticas para a área de influência da atual Linha Verde (...). Legislação municipal de Curitiba, 19 dez. 2011. Disponível em: <http://leismunicipa.is/hcpen>. Acesso em: 02 jul. 2020.

DA FONSECA, P. S. M.; NARDIN, M. Projetos de desenvolvimento e impacto ambiental: uma visão histórica sob a ótica do Banco de Desenvolvimento. **Revista de Administração Pública**, v. 25, n. 4, p. 25-32, 1991.

DE MELLO FLÔRES, J. O. Reflexões sobre o desenvolvimento sustentável. **Revista de Administração Pública**, v. 29, n. 2, p. 5-26, 1995.

DE MIRANDA MAGALHÃES, R. A. **A Construção da Sustentabilidade Urbana. III Encontro da ANPPAS 23 a 26 de maio de 2006** Brasília-DF. Disponível em: http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro3/arquivos/TA542-06042006-000548.PDF. Acessado em 30 agosto 2020.

DIAZ-SARACHAGA, Jose Manuel; JATO-ESPINO, Daniel. Do sustainable community rating systems address resilience?. **Cities**, v. 93, p. 62-71, 2019.

FERREIRA, J. S. W. Avanços e recuos na questão urbana rumo ao Habitat III. In: BALBIM, R. **Geopolítica das cidades: velhos desafios, novos problemas**. Brasília: IPEA, 2016. p. 67- 76.

FEIL, A. A.; SCHREIBER, D. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 3, p. 667-681, set. 2017.

FINNVEDEN, G.; MOBERG, A. Environmental systems analysis tools – an overview. **Journal of Cleaner Production**, 13, 1165-1173, 2005.

FORUM FOR THE FUTURE. **The five capitals model** , 2018. Disponível em: <https://www.forumforthe future.org/the-five-capitals>. Acessado em 30 julho 2020.

GIL, C. A. **Como elaborar projetos de pesquisa**; 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007.

GOOGLE MAPAS. Bairro Jardim das Américas em Curitiba, 2020. Disponível em: <https://goo.gl/maps/HkqtkDUzYWVU4bcf9>. Acesso em: 15 abril. 2020.

GRUPO DE TRABALHO DA SOCIEDADE CIVIL PARA A AGENDA 2030 DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO BRASIL (GTSC). **IV Relatório luz da sociedade civil da agenda 2030 de desenvolvimento sustentável Brasil**, 2020. Disponível em: https://brasilnaagenda2030.files.wordpress.com/2020/07/por_rl_2020_vs_4_mari_singlepage.pdf. Acesso em: 22 ago. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Sinopse do censo demográfico 2010**. 2011a. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=9&uf=00> Acessado em 30 julho 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário**. IBGE. Rio de Janeiro, 2011b.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Arquivos shapefile de Divisões intermunicipais**. 2011c. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html> . Acesso em: 10 abril. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Arquivos shapefile de Censo demográfico 2010 por setores censitários**. 2011d. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html> . Acesso em: 10 abril. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo populacional 2010**. Rio de Janeiro, IBGE, 2011e. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>>. Acesso em: 20 junho 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Atlas do Censo Demográfico 2010. 2013**. Disponível em: https://censo2010.ibge.gov.br/apps/atlas/pdf/209_213_Glossario_ATLASDEMO%202010.pdf. Acessado em 30 julho 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Relatório dos indicadores para os objetivos de desenvolvimento sustentável**. 2020. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/relatorio/sintese>. Acessado em 30 julho 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC). **Análise Segurança Pública – Locais de Ocorrência de crimes, 2010**. Curitiba, 2012. Disponível em: <http://www.ippuc.org.br/>. Acesso em 20 de junho de 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC).
Mapa cartográfico Bairro Jardim das Américas. Curitiba: IPPUC, 2017. 1 mapa.
 Escala 1:100

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC).
Arquivos shapefile de Parques e bosques de Curitiba. 2019a. Disponível em:
https://ippuc.org.br/geodownloads/SHAPES_SIRGAS/PARQUES_E_BOSQUES_SIRGAS.zip . Acesso em: 18 abril. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC).
Arquivos shapefile de Arruamento/Quadras de Curitiba. 2019b. Disponível em:
https://ippuc.org.br/geodownloads/SHAPES_SIRGAS/ARRUAMENTO_QUADRAS_SIRGAS.zip . Acesso em: 18 abril. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC).
Arquivos shapefile de Praças e jardins de Curitiba. 2019c. Disponível em:
https://ippuc.org.br/geodownloads/SHAPES_SIRGAS/PRACAS_E_JARDINETES_SIRGAS.zip . Acesso em: 18 abril. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC).
Arquivos shapefile de Mapa do zoneamento urbano de Curitiba. 2019d.
 Disponível em:
https://ippuc.org.br/geodownloads/SHAPES_SIRGAS/ZONEAMENTO_15511_2019_SIRGAS.zip . Acesso em: 17 abril. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC).
Arquivos shapefile de Escolas Municipais de Curitiba. 2019e. Disponível em:
https://ippuc.org.br/geodownloads/SHAPES_SIRGAS/ESCOLA_MUNICIPAL_SIRGAS.zip . Acesso em: 17 abril. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC).
Arquivos shapefile de Hospitais de Curitiba. 2019e. Disponível em:
https://ippuc.org.br/geodownloads/SHAPES_SIRGAS/HOSPITAL_SIRGAS.zip .
 Acesso em: 17 abril. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC).
Arquivos shapefile de Centro de Especialidades Médicas de Curitiba. 2019f.
 Disponível em:
https://ippuc.org.br/geodownloads/SHAPES_SIRGAS/CENTRO_DE_ESPECIALIDADES_MEDICAS_SIRGAS.zip . Acesso em: 17 abril. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC).
Arquivos shapefile de Unidade Pronto Atendimento (UPA) de Curitiba. 2019g.
 Disponível em:
https://ippuc.org.br/geodownloads/SHAPES_SIRGAS/UNIDADE_DE_PRONTO_ATENDIMENTO_SIRGAS.zip . Acesso em: 17 abril. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC).
Arquivos shapefile de Rua cidadania de Curitiba. 2019h. Disponível em:

https://ippuc.org.br/geodownloads/SHAPES_SIRGAS/RUA_DA_CIDADANIA_SIRGA.S.zip. Acesso em: 17 abril. 2020.

JULNES, G. Evaluating Sustainability: Controversies, Challenges, and Opportunities. **New Directions for Evaluation**, v. 2019, n. 162, p. 13-28, 2019.

KOCHE, J. C. **Fundamentos da Metodologia Científica**. Petrópolis: Editora Vozes, 2002.

LAVILLE, C.; DIONE, J. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas**. Porto Alegre: Artmed; Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. **Fundamentos de metodologia científica**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARINS, K. R.C.C. Multi-criteria comparative analysis of urban sustainability strategies applied to Cidade Pedra Branca (Palhoça, SC) and Vauban (Freiburg, Germany). **Ambiente construído**, Porto Alegre. Mar. 2017

MEZZOMO, M. D. M.; JUNIOR, M. A. B.; GONÇALVES, A. J. Sustentabilidade De Bairros: Uma Análise Em Campo Mourão-PR, Brasil. **Geo UERJ**, n. 32, p. 30480, 2018.

MITCHELL, G.; MAY, A.; MCDONALD, A. PICABUE: a methodological framework for the development of indicators of sustainable development. **The International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, v. 2, n. 2, p. 104-123, 1995.

MITCHELL, G. Problems and fundamentals of sustainable development indicators. **Sustainable development**, v. 4, n. 1, p. 1-11, 1996.

MIZUTANI, M. N. P. **O uso dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável [ODS] e do indicador de sustentabilidade Programa Cidades Sustentáveis [PCS] para uma urbanização sustentável e social na cidade de Barueri - SP**. 2019. Dissertação(Programa de Mestrado em Cidades Inteligentes e Sustentáveis) - Universidade Nove de Julho, São Paulo.

MORETTO, C. F.; GIACCHINI, J. Do surgimento da teoria do desenvolvimento à concepção de sustentabilidade: velhos e novos enfoques rumo ao desenvolvimento sustentável. Texto para discussão, n. 06, 2006.

MOROKO, T., SCHOEMAN, C., & SCHOEMAN, I. (2019). Developing a neighbourhood sustainability assessment model: An approach to sustainable urban development. **Sustainable Cities and Society**, 48, 101433.

OLIVEIRA NUNES, M. et al. Indicadores de sustentabilidade urbana: aplicação em bairros de Caxias do Sul. **Arquitetura Revista**, 2016. p. 87-100, jan/jun 2016
Unisinos - doi: 10.4013/arq.2016.121.08

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>. Acessado em: 15 junho 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - HABITAT (HÁBITAT - ONU). **Habitat III Policy Paper 1–Right to the City and Cities for All**. 2016. Disponível em: <http://habitat3.org/wp-content/uploads/Habitat%20III%20Policy%20Paper%201.pdf>. Acessado em 25 julho 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **O Perspectivas Mundiais de População 2019**. Disponível em << <https://population.un.org/wpp/> >>, 2019. Acessado em 07 agosto 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Policy Brief: COVID-19 in an Urban World**, 2020. Disponível em: https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/sg_policy_brief_covid_urban_world_july_2020.pdf. Acessado em 07 agosto 2020.

OPEN STREET MAP. Transporte público no Bairro Jardim das Américas em Curitiba, 2020. Disponível em: <https://www.openstreetmap.org/relation/4146392#map=14/-25.4574/-49.2206&layers=T>. Acesso em: 15 abril. 2020.

POLLESCH, N. L.; DALE, V. H. Normalization in sustainability assessment: Methods and implications. **Ecological Economics**, v. 130, p. 195-208, 2016.

RAULI, F. C. **Monitoramento das políticas públicas de Curitiba: uma avaliação crítica sob a ótica dos indicadores de desenvolvimento sustentável**. 2007. Dissertação de Mestrado apresentado ao Centro Universitário Franciscano do Paraná.

RABBANI, Emilia Rahnemay Kohlman et al. Indicadores de sustentabilidade para avaliação e monitoramento da gestão de resíduos sólidos em Instituição de Ensino Superior de Pernambuco. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 7096-7117, 2021.

REGO, N. A. M. et al. **Avaliação da sustentabilidade no bairro de Mãe Luiza**, Natal-RN. 2018.

RETZLAFF, R. C. Green building assessment systems: a framework and comparison for planners. **Journal of the American Planning Association**, v. 74, n. 4, 2008.

ROHE, W. M. From local to global: One hundred years of neighborhood planning. **Journal of the American Planning Association**, v. 75, n. 2, p. 209-230, 2009.

SACHS, I. Desenvolvimento sustentável: desafio do século XXI. **Ambiente & sociedade**, Campinas, 2004. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2004000200016&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 11 julho 2020.

SACHS, I. et al. Estratégias de transição para o século XXI. **Para pensar o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Brasiliense, p. 29-56, 1993.

SANTOS, J. D. **Métodos de Avaliação da Sustentabilidade de Empreendimentos de Construção-Comparação entre GBC/LEED e Casa Azul**. 2018. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/115704/2/288071.pdf>. Acessado em 01 Agosto 2020.

SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE (SMMA), Departamento de limpeza pública. **Portal de consulta à frequência de coleta de lixo não reciclável**. Curitiba, 2019. Disponível em: <<https://coletalixo.curitiba.pr.gov.br/lixo-reciclavel>>. Acesso em: 05 abril 2020.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ (SEP), **Consulta escolas**. Curitiba, 2019. Disponível em: <<http://www4.pr.gov.br/escolas/frmPesquisaEscolas.jsp>>. Acesso em: 08 abril 2020.

SHARIFI, A.; MURAYAMA, A. A critical review of seven selected neighborhood sustainability assessment tools. **Environmental impact assessment review**, v. 38, p. 73-87, 2013.

SHARIFI, A.; MURAYAMA, A. Neighborhood sustainability assessment in action: Cross-evaluation of three assessment systems and their cases from the US, the UK, and Japan. **Building and Environment**, v. 72, p. 243-258, 2014.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

SUBRAMANIAN, Karpagam et al. Advancing neighbourhood sustainability assessment by accounting for sustainable development goals: A case study of Sha Tin neighbourhood in Hong Kong. **Sustainable Cities and Society**, v. 66, p. 102649, 2021.

VILELA, A. P. L. *et al.* Sustainable neighborhoods in Brazil: a comparison of concepts and applications. **Environment, Development and Sustainability**, p. 1-28, 2019.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (WCED). **Report of the world commission on environment and development: our common future**. 1987. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>. Acessado em 10 julho 2020.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZHENG, H. W. *et al.* Neighborhood sustainability in urban renewal: An assessment framework. **Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science**, v. 44, n. 5, p. 903-924, 2017.

ANEXO 1- LISTA INDICADORES FERRAMENTA 1

Lista de indicadores traduzidos de Balaras *et al.* (2020)

Categoria	Indicadores
Estrutura e forma urbana A1	A1.1 Concentração de parcelas de terra
	A1.2 Compacidade urbana
	A1.3 Proporções do terreno de construção
	A1.4 Densidade residencial
	A1.5 Cânions de ruas urbanas (proporção H / W)
	A1.6 Homogeneidade do tecido urbano
	A1.7 Conservação da Terra
Infraestrutura de transporte A2	A2.1 A uma curta distância do transporte público para residentes da área
	A2.2 A uma curta distância do transporte público para trabalhadores e estudantes da área
	A2.3 Extensão e conectividade de ruas de pedestres e calçadas
	A2.4 Extensão e conectividade de ciclovias separadas do tráfego de veículos
	A2.5 Complexidade ciclométrica da rede viária
	A2.6 Conectividade da rede viária
	A2.7 Conexão de rede de rua e acessibilidade
	A2.8 Escala da rede viária
	A2.9 Vagas de estacionamento na rua e cobertas em relação à população local
	A2.10 Instalações de intermodalidade
Economia B	B1 Estrutura econômica e valor
	B1.1 Acessibilidade de propriedade habitacional
	B1.2 Acessibilidade do aluguel de habitação
	B1.3 Risco de longo prazo para investimentos de capital
	B1.4 Impacto dos valores da terra em áreas adjacentes
	B1.5 Impacto da construção e operações na economia local
	B1.6 Porcentagem de unidades residenciais na área local que estão vagas
Atividade econômica B2	B2.1 Patrimônio de renda para famílias residentes
	B2.2 Renda média anual per capita dos residentes
	B2.3 Taxa de emprego
	B2.4 Viabilidade econômica de ocupações comerciais
	B2.5 Contribuição econômica da atividade turística
Custo e investimento B3	B3.1 Fornecimento de unidades de habitação social
	B3.2 Contribuição pública em investimentos de retrofit residencial
	B3.3 Custos de energia operacional para edifícios públicos
	B3.4 Níveis de investimento público e privado total
Energia C	C1 energia não renovável

	C1.1 Consumo total de energia térmica final para operações de construção
	C1.2 Consumo total de energia térmica final para operações de edifícios residenciais
	C1.3 Consumo total de energia térmica final para operações de edifícios não residenciais
	C1.4 Consumo final total de energia elétrica para operações de construção
	C1.5 Consumo final total de energia elétrica para operações de edifícios residenciais
	C1.6 Consumo final total de energia elétrica para operações de edifícios não residenciais
	C1.7 Demanda total de energia primária para operações de construção
	C1.8 Demanda total de energia primária para operações de edifícios residenciais
	C1.9 Demanda total de energia primária para operações de edifícios não residenciais
	C1.10 Energia primária para aquecimento de edifícios residenciais
	C1.11 Energia primária para aquecimento de edifícios não residenciais
	C1.12 Energia primária para refrigeração de edifícios residenciais
	C1.13 Energia primária para resfriamento de edifícios não residenciais
	C1.14 Energia primária para AQS para edifícios residenciais
	C1.15 Energia primária para AQS para edifícios não residenciais
	C1.16 Energia primária para iluminação interna de edifícios residenciais
	C1.17 Energia primária para iluminação interna de edifícios não residenciais
	C1.18 Pico de demanda elétrica para operações de edifícios não residenciais
	C1.19 Programação de operações de edifícios não residenciais para reduzir cargas de pico nas instalações de geração
	C1.20 Consumo de energia da iluminação pública
	C1.21 Consumo de energia do transporte público local
	C1.22 Consumo de energia não renovável para demolição ou desmontagem
Energia renovável e descarbonizada C2	C2.1 Parcela de energia renovável no local, em relação ao consumo final total de energia térmica para operações de construção
	C2.2 Parcela de energia renovável no local, em relação ao consumo total de energia final para operações de edifícios residenciais
	C2.3 Parcela de energia renovável no local, em relação ao consumo total de energia final para operações de edifícios não residenciais
	C2.4 Parcela de energia renovável no local, em relação ao consumo total de energia primária para operações de construção
	C2.5 Parcela de energia renovável no local, em relação ao consumo total de energia primária para operações de edifícios residenciais
	C2.6 Parcela de energia renovável no local, em relação ao consumo total de energia primária para operações de edifícios não residenciais
	C2.7 Parcela de energia renovável no local, em relação ao consumo final de energia elétrica C2.8 Geração de energia elétrica agregada a partir de fontes renováveis localizadas em propriedades públicas

	C2.9 Geração de energia elétrica agregada a partir de fontes renováveis localizadas em propriedades privadas
	C2.10 Energia elétrica gerada a partir de fontes renováveis que é exportada da área local
	C2.11 Uso agregado de energia elétrica renovável
	C2.12 Geração de energia térmica agregada a partir de fontes renováveis localizadas em propriedades públicas
	C2.13 Geração de energia térmica agregada a partir de fontes renováveis localizadas em propriedades privadas
	C2.14 Energia térmica gerada a partir de fontes renováveis que é exportada da área local
	C3 Reciclagem e armazenamento de energia
	C3.1 Reutilização de calor residual de operações de construção
	C3.2 Armazenamento de médio e longo prazo de energia geotérmica
	C3.3 Armazenamento de médio prazo de energia elétrica
D Emissões atmosféricas	D1 Emissões atmosféricas
	D1.1 Emissões de GEE de energia incorporada em materiais de construção usados para construção, manutenção ou substituição (s)
	D1.2 Emissões totais de GEE de energia primária usada em operações de construção
	D1.3 Emissões agregadas de substâncias destruidoras da camada de ozônio durante as operações de construção
	D1.4 Emissões agregadas de emissões acidificantes durante as operações de construção
	D1.5 Agregar as emissões anuais de GEE do uso de veículos particulares
	D1.6 Agregar as emissões anuais de GEE do uso de transporte público
	D1.7 Total de emissões de GEE de edifícios, mobilidade privada e pública
E Recursos Não Renováveis	E1 Água potável, águas pluviais e águas cinzas
	E1.1 Disponibilidade de abastecimento de água municipal público
	E1.2 Prestação de serviços de água potável / cinza
	E1.3 Reutilização de água da chuva em edifícios residenciais
	E1.4 Reutilização de água da chuva em edifícios não residenciais
	E1.5 Reutilização de águas pluviais
	E1.6 Consumo de água potável para a população residencial
	E1.7 Consumo de água potável para sistemas prediais não residenciais
	E1.8 Consumo de água potável para fins de irrigação
	E1.9 Intensidade do tratamento de purificação de água
E2 resíduos sólidos e líquidos	E2.1 Acesso a resíduos sólidos e pontos de coleta de reciclagem
	E2.2 Coleta separada e eliminação de resíduos sólidos e reciclagem
	E2.3 Resíduos sólidos de projetos de construção e demolição retidos na área para reutilização ou reciclagem

	E2.4 Resíduos sólidos de atividades de residentes e operações de instalações enviados para fora da área para reutilização, reciclagem ou descarte
	E2.5 Compostagem e reutilização de lodo orgânico
	E2.6 Águas residuais públicas que são descartadas ou tratadas
	E2.7 Efluentes líquidos de operações de construção que são enviados para fora da área
	E2.8 Potencial para operações de construção para contaminar corpos d'água próximos
	E2.9 Mudanças térmicas anuais cumulativas para a água do lago ou aquíferos subterrâneos
Consumo, retenção e manutenção de recursos E3	E3.1 Consumo de recursos materiais não renováveis para construção ou reforma de edifícios
	E3.2 Uso eficiente de materiais para construção de infraestruturas
	E3.3 Porcentagem de materiais reutilizados ou reciclados usados para construção ou renovação
	E3.4 Reutilização adaptativa de edifícios e estruturas existentes
	E3.5 Preservação e manutenção de edifícios e estruturas existentes
	E3.6 Manutenção do valor patrimonial de edifícios existentes
Ambiente F	Impactos ambientais F1
	F1.1 Impacto das atividades de construção nas características naturais
	F1.2 Impacto das atividades de construção ou paisagismo na estabilidade do solo ou erosão
	F1.3 Recarga de água subterrânea por meio de pavimentação permeável ou paisagismo
	F1.4 Mudanças na biodiversidade
	F1.5 Efeito da Ilha de Calor na área local
	F1.6 Impacto no acesso à luz do dia ou potencial de energia solar de edifícios contíguos.
	F1.7 Impacto da população de usuários de edifícios locais na capacidade de pico de carga do sistema de transporte público
	F1.8 Impacto de veículos particulares usados pela população local na capacidade de pico de carga do sistema viário local
	F1.9 Grau de poluição luminosa atmosférica causada por sistemas de iluminação externa de edifícios
	F1.10 Grau de poluição luminosa atmosférica causada por sistemas de iluminação pública externa
	F1.11 Albedo de superfícies de construção e pavimentação
F2 Qualidade ambiental externa	F2.1 Qualidade do ar ambiente com relação a partículas <2,5 µm (PM _{2,5}) ao longo de um período de um ano
	F2.2 Qualidade do ar ambiente com relação a partículas <2,5 µm (PM _{2,5}) em um período de uma semana
	F2.3 Qualidade do ar ambiente com relação a partículas <10 µm (PM ₁₀) ao longo de um período de um ano

	F2.4 Qualidade do ar ambiente com relação a partículas <10 µm (PM10) em um período de uma semana
	F2.5 Qualidade do ar ambiente - monóxido de carbono
	F2.6 Qualidade do ar ambiente - ozônio
	F2.7 Qualidade olfativa na área
	F2.8 Condições adversas de vento em declive em torno de edifícios baixos
	F2.9 Condições adversas de vento em rampas em torno de edifícios altos
	F2.10 Condições de ruído ambiente diurno
	F2.11 Condições de ruído ambiente noturno
	F2.12 Condições de conforto térmico no verão
	F2.13 Condições de conforto térmico no inverno
F3 Ecossistemas e paisagens	F3.1 Zonas verdes e disponibilidade de áreas recreativas
	F3.2 Zonas verdes e acessibilidade a áreas de lazer
	F3.3 Zonas verdes e densidade de áreas de lazer
	F3.4 Status de contaminação de terrenos não urbanizados
	F3.5 Gestão de águas superficiais
	F3.6 Cobertura de árvores para sombra e gerenciamento de temperaturas ambientes locais
	F3.7 telhados verdes
	F3.8 Paredes vegetais e outras superfícies de construção
	F3.9 Presença ou potencial para corredores de vida selvagem
	F3.10 Diversidade ecológica na área
	F3.11 Classificação de sensibilidade ecológica da área
	F3.12 Trilhas naturais a pé ou de bicicleta
	F3.13 Condição dos sistemas de água doce de superfície
	F3.14 Condição das águas subterrâneas e aquíferos subterrâneos
	F3.15 Viabilidade de pântanos adjacentes e ambientes marinhos urbanos
G Aspectos Sociais	G1 Segurança e Acessibilidade
	G1.1 Edifícios que são acessíveis para uso por pessoas com deficiência física
	G1.2 Calçadas e outros caminhos de pedestres que são acessíveis para uso por pessoas com deficiência física
	G1.3 Acessibilidade sem barreiras em áreas públicas externas locais
	G1.4 Facilidade de acesso e uso de transporte público para pessoas com deficiência física
	G1.5 Medidas de segurança objetivas / subjetivas
Serviços de tráfego e mobilidade G2	G2.1 Desempenho do sistema de transporte público
	G2.2 Disponibilidade de serviços de compartilhamento de carros
	G2.3 Medidas para limitar o tráfego de carros e caminhões que passam pela área local
	G2.4 Qualidade da rede de pedestres e bicicletas
	G2.5 Disponibilidade de estacionamento protegido para bicicletas

Serviços de comunicação G3	D3.1 Disponibilidade de uma rede de comunicação de banda larga
	D3.2 Acesso a uma rede de comunicação de banda larga
G4 Instalações e serviços públicos e privados	G4.1 Disponibilidade e proximidade dos principais serviços de alimentação e varejo
	G4.2 Disponibilidade e proximidade dos principais serviços
	G4.3 Disponibilidade e proximidade de uma escola primária
	G4.4 Disponibilidade e proximidade de uma escola secundária
	G4.5 Disponibilidade e proximidade de instalações de recreação infantil
	G4.6 Disponibilidade e proximidade de instalações de lazer
	G4.7 Acesso às instalações de ginástica interna para uso no inverno.
G5 Local Food	G5.1 Produção local de alimentos
	G5.2 Acesso de residentes e uso de parcelas agrícolas urbanas
G6 Gestão e envolvimento da comunidade	G6.1 Envolvimento dos residentes nos assuntos da comunidade
	G6.2 Gestão comunitária de equipamentos e espaços urbanos
	G6.3 Envolvimento da comunidade nas atividades de planejamento urbano
	G6.4 Acesso individual às instalações da comunidade e serviços essenciais fora do horário de expediente
G7 Sociedade, Cultura e Patrimônio	G7.1 Compatibilidade do desenho urbano com os valores culturais locais
	D7.2 Compatibilidade do espaço aberto público com os valores culturais locais
	D7.3 Compatibilidade de novos projetos de construção com paisagens urbanas existentes
	D7.4 Uso de materiais e técnicas tradicionais locais
	D7.5 Manutenção da UNESCO ou outras paisagens protegidas
G8 Perceptual	G8.1 Impacto de estruturas altas nos corredores de visão existentes.
	G8.2 Rotas panorâmicas e cênicas ou pontos de vista
	G8.3 Segurança percebida de áreas públicas para pedestres
	G8.4 Impacto da sinalização comercial no ambiente visual
	G8.5 Impacto do sistema de distribuição elétrica aérea no ambiente visual
	G8.6 Qualidade perceptiva do desenvolvimento da área
	G8.7 Qualidade estética de exteriores de novas instalações

FONTE: Adaptado de Balaras *et al.* (2020)

ANEXO 2- LISTA INDICADORES FERRAMENTA 2

Lista de indicadores traduzidos de Buzási e Jäger (2020)

categoria	indicadores
Indicadores ambientais	Qualidade do ar
	Poluição sonora
	Áreas verdes disponíveis
	Mudança de estoque habitacional
	Vulnerabilidade de inundação
	Fornecimento de transporte público
	Carga veicular
	Instalações de coleta seletiva de lixo
	Proporção de trilha e ciclovia
	Consumo de energia
Indicadores sociais	Índice de envelhecimento
	Saldo de migração
	Taxa de nascidos vivos e mortalidade
	Acidentes rodoviários em áreas povoadas
	Crime
	O número de pessoas aprovadas no exame final (ensino médio)
	Taxa de homens e mulheres à procura de emprego
	Taxa de crianças protegidas
	Número de residentes por GP (clínico geral)
	Jardins comunitários
Indicadores econômicos	Taxa de desemprego
	Candidatos à procura de emprego
	Renda interna per capita líquida
	Valor agregado bruto per capita
	Organizações sem fins lucrativos
	Empresas profissionais, técnicas e científicas
	Empreendedores aposentados
	Proporção de negócios encerrados e recém-registrados
	Proporção de receitas em aluguéis
	Apartamentos do Airbnb

FONTE: Adaptado de Buzási e Jäger (2020)

ANEXO 3- LISTA INDICADORES FERRAMENTA 3

Lista de indicadores traduzidos de Moroke; Schoeman e Schoeman (2019)

Categoria	Indicador
Espacial / meio ambiente;	Vantagens / oportunidades de localização
	Uso residencial do solo
Densidade urbana: distribuição desigual da população urbana	Razão de concentração (CR)
Capital cultural e social	Planejamento e implementação inclusivos
	Capital social
	Visitantes
Conectividade e transporte público	Uso de transporte público
	Acessibilidade
	Acessibilidade e pagamento
	Infraestrutura rodoviária
	Conveniência de trânsito
Economico	Características econômicas
	Capital humano
	Vitalidade econômica e mercado
Crescimento inteligente	Múltiplas opções de transporte
	Variedade de oportunidades de habitação
	Senso de lugar
Serviços (ou seja, parques / campos esportivos / educação / transporte / serviços de habitação)	Cobertura de serviços de habitação
Segurança alimentar	Índice de acessibilidade
Governança	Disponibilidade
	Capital humano
	Base de dados
	Integração entre / dentro das três esferas de governo
	Eliminação de pendências
	Fatores operacionais
	Manter a infraestrutura existente
	Programas e projetos de infraestrutura
Habitabilidade	Custo de vida
	Segurança e proteção
	Ambiente de vida e cuidados de saúde
	Estabilidade

FONTE: Adaptado de Moroke; Schoeman e Schoeman (2019)

ANEXO 4- LISTA INDICADORES FERRAMENTA 4

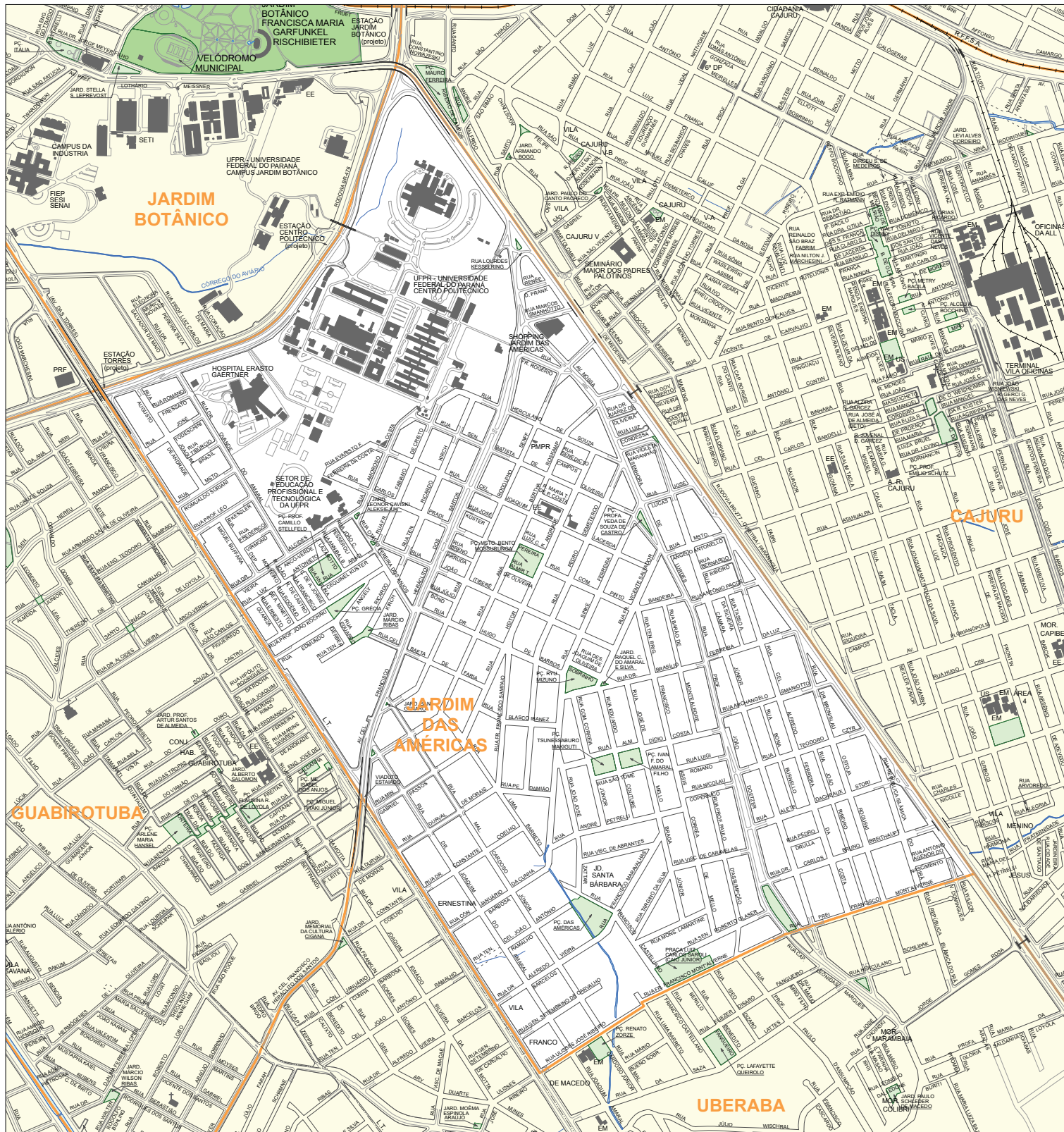
Lista de indicadores traduzidos da ferramenta de Zheng *et al.* (2017)

Categoria	Indicador
Social	Diversidade de idades
	Área residencial per capita
	Diversidade do transporte público
	Diversidade de instalações
Economia e trabalho	Taxa de participação de força laboral
	Renda disponível per capita
	Diversidade de atividades empresariais
	Densidade de pequenas empresas com características locais
Recursos e meio ambiente	Geração de resíduos
	Reciclagem de lixo
	Consumo elétrico
	Qualidade do ar
	Consumo de água
Formulário de uso da terra	Mistura de uso da terra
	Acessibilidade a equipamentos culturais
	Acessibilidade a serviços educacionais
	Acessibilidade aos serviços de saúde
	Acessibilidade a instalações esportivas e de lazer
	Acessibilidade a outras instalações
	Acessibilidade ao transporte público
	Taxa de cobertura de espaço aberto
Condição de construção	Idade média de construção
	Número de edifícios com idade acima de 50 anos
	Manutenção do edifício
	Densidade de construção
	Nível de fragmento de direitos de propriedade

Fonte: Adaptado de Zheng *et al.* (2017)

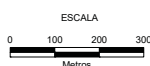
ANEXO 5- CARTA CARTOGRÁFICA DO BAIRRO JARDIM DAS AMÉRICAS

Fonte: IPPUC (2017)



BAIRRO JARDIM DAS AMÉRICAS

EDIÇÃO OFICIAL
novembro - 2019



SÍMBOLOS E CONVENÇÕES

ARRUAMENTO		CURSO D'ÁGUA	
ARRUAMENTO NÃO IMPLANTADO		LAGOS E LAGOAS	
PRAÇAS, JARDINETES E LARGOS		CAVA OU VÁRZEA	
PARQUES E BOSQUES		VIADUTOS E PONTES	
DIVISA DE BAIRRO (Decreto Municipal nº 774/1975 e nº 516/1992)		TRINCHEIRA	
DIVISA DE MUNICÍPIO (Lei Estadual nº 790/1951 e nº 1632/12009)		LINHA DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA	
EDIFICAÇÃO REPRESENTATIVA		SUBSTACÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	
CEMITÉRIO		IGREJA	
CANTEIROS E MEIO-FIO		ESCOLA: MUNICIPAL, ESTADUAL, PART	
CALÇADÃO		HOSPITAL: UNIDADE DE SAÚDE	
FERROVIA			

ÁREA:
JARDIM DAS AMÉRICAS - 3,86 km²
CURITIBA - 434,81 km²

POPULAÇÃO (IBGE, 2010):
JARDIM DAS AMÉRICAS - 15.313 hab.
CURITIBA - 1.751.907 hab.

PRODUTO COMPLETO COM BASE
EM RESTITUIÇÕES
AEROFOTOGRAMÉTRICAS

O IPPUC AGRADECE A GENTILEZA
DA COMUNICAÇÃO DE EVENTUAIS
FALHAS OU OMISSÕES VERIFICADAS
NESTE MAPA

RUA DOM JESUS, 669 - CABRAL
CEP 80035-010 - CURITIBA - PARANÁ
FONE (0541) 3250-1414 - FAX (0541) 3254-8661
E-MAIL: ippuc@ippuc.org.br



PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA

DIRETORIA DE INFORMAÇÕES
SETOR DE GEOPROCESSAMENTO

LOCALIZAÇÃO

