

**UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIDADES
INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS - PPGCIS**

BRUNA FREITAS MONTEIRO

**Neurociência e Urbanismo:
Estratégias para Inspirar Comportamentos Sustentáveis em Crianças e Jovens nas
Cidades Inteligentes**

**São Paulo
2025**

BRUNA FREITAS MONTEIRO

Neurociência e Urbanismo: Estratégias para Inspirar Comportamentos Sustentáveis em
Crianças e Jovens nas Cidades Inteligentes

**Neuroscience and Urbanism: Strategies to Inspire Sustainable Behaviors in Children
and Youth in Smart Cities**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Cidades Inteligentes e Sustentáveis da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Cidades Inteligentes e Sustentáveis**.

Orientador: Prof. Dr. ANTONIO PIRES
BARBOSA UNINOVE-PPGCIS

São Paulo
2025

FICHA CATALOGRÁFICA

Monteiro, Bruna Freitas.

Neurociência e urbanismo: estratégias para inspirar comportamentos sustentáveis em crianças e jovens nas cidades inteligentes. / Bruna Freitas Monteiro. 2025.

89 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2025.

Orientador (a): Prof. Dr. Antonio Pires Barbosa.

1. Neurociência. 2. Neurourbanismo. 3. Sustentabilidade. 4. Educação. 5. Cidades inteligentes.

I. Barbosa, Antonio Pires

II. Título.

CDU 711.4

Neurociência e Urbanismo: Estratégias para Inspirar Comportamentos Sustentáveis em Crianças e Jovens nas Cidades Inteligentes

Por

Bruna Freitas Monteiro

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Cidades Inteligentes e Sustentáveis da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Cidades Inteligentes e Sustentáveis, sendo a banca examinadora formada por:

Prof. Dr. Luciano Henrique Trindade – Instituto Federal de São Paulo – IFSP

Orientador Prof. Dr. Antonio Pires Barbosa – Universidade Nove de Julho – UNINOVE

Prof. Dr. Jason Mafra – Universidade Nove de Julho – UNINOVE-PPGPE

Prof. Dr. Cristiano Capellani Quaresma – Universidade Nove de Julho – UNINOVE-PPGCIS

São Paulo, 05 de maio de 2025

Dedico este trabalho a todos que veem na educação um poderoso instrumento de transformação social e na ciência o alicerce essencial para construir um futuro sustentável e equitativo.

A GRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ser minha luz e guia ao longo desta caminhada.

À minha família, pelo amor incondicional e por acreditar em mim em cada etapa. Vocês foram meu pilar em momentos difíceis e compartilharam comigo cada pequena vitória.

Às minhas amigas, Kacia e Pamella, por estarem sempre presentes, seja com palavras de incentivo, gestos de carinho ou simplesmente com sua companhia.

Ao professor Antonio Pires, meu orientador no Programa de Pós-Graduação em Cidades Inteligentes e Sustentáveis (PPG-CIS) da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), por sua paciência, dedicação e por me conduzir com sabedoria e incentivo ao meu crescimento acadêmico.

Também agradeço aos professores da UNINOVE, especialmente aqueles do PPG-CIS, que, ao longo da minha jornada, enriqueceram minha formação, contribuindo para a realização deste sonho.

“Educar para a cidadania planetária é compreender que o local e o global se entrelaçam, e que nossa responsabilidade com a Terra começa nas ruas de nossas cidades” (GADOTTI, 2000, p. 28).

RESUMO

Esta dissertação investigou a integração entre neurociência, urbanismo e práticas pedagógicas no incentivo a comportamentos sustentáveis em crianças e jovens, no contexto das cidades inteligentes. Utilizou-se uma revisão sistemática da literatura, precedida por análise bibliométrica nas bases *Scopus*, *Web of Science*, *PubMed* e *SciELO*, seguindo o protocolo PRISMA. A pesquisa revelou que o planejamento urbano com base no neurourbanismo, incorporando áreas verdes, design biofílico e acessibilidade, impacta positivamente o bem-estar emocional e promove uma conexão afetiva com o ambiente urbano. No campo educacional, estratégias como *mindfulness*, ecopedagogia e projetos como hortas escolares, ações de reciclagem e uso de tecnologias interativas estimulam empatia, consciência ambiental e engajamento social. Os resultados também apontam que ambientes escolares projetados com princípios da neuroarquitetura favorecem o desenvolvimento cognitivo e emocional dos estudantes. O uso da cidade como ambiente educativo fortalece o senso de pertencimento e transforma os alunos em agentes de mudança. Por outro lado, foram identificados obstáculos como a falta de articulação entre políticas públicas, instituições de ensino e planejamento urbano, além de barreiras culturais e institucionais. Destaca-se ainda o papel das tecnologias urbanas (como sensores ambientais e IoT) no monitoramento de comportamentos sustentáveis e na promoção da qualidade de vida. Conclui-se que a articulação entre urbanismo, neurociência e educação constitui uma via promissora para o desenvolvimento de cidades inteligentes mais humanas, resilientes e sustentáveis, com crianças e jovens atuando como protagonistas da transformação urbana. Recomendam-se investimentos em formação de educadores e gestores urbanos, desenvolvimento de projetos-piloto e formulação de políticas públicas integradas.

Palavras-chave: Neurociência; Neurourbanismo; Sustentabilidade; Educação; Cidades Inteligentes.

ABSTRACT

This dissertation investigated the integration of neuroscience, urban planning, and pedagogical practices as a strategy to promote sustainable behaviors among children and youth in the context of smart cities. A systematic literature review, preceded by bibliometric analysis using databases such as Scopus, Web of Science, PubMed, and SciELO, was conducted following the PRISMA protocol. The research revealed that urban planning based on neurourbanism, incorporating green areas, biophilic design, and accessibility, positively influences emotional well-being and fosters emotional connections with the urban environment. In the educational field, strategies such as mindfulness, ecopedagogy, and interdisciplinary projects—including school gardens, recycling initiatives, and interactive technologies—enhance empathy, environmental awareness, and social engagement. Findings also show that school environments designed with neuroarchitectural principles support cognitive and emotional development. Using the city as an active learning environment reinforces students' sense of belonging and positions them as agents of change. Challenges identified include the lack of articulation among public policies, educational institutions, and urban planning, as well as cultural and institutional barriers. The study also highlights the role of urban technologies (e.g., environmental sensors and IoT) in monitoring sustainable behaviors and improving quality of life. It concludes that integrating neuroscience, education, and urbanism offers a promising pathway toward the development of more humane, resilient, and sustainable smart cities, with children and youth as key players in urban transformation. The study recommends investing in educator and urban planner training, implementing pilot projects, and designing integrated public policies.

Keywords: Neuroscience; Neurourbanism; Education; Sustainability; Smart Cities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Nuvem de palavras	31
Figura 2 – Critérios de Seleção	38
Figura 3 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável- Agenda 2030.....	53
Figura 4 – Diagrama de Venn- Relação entre ODS 4 e ODS 11	55
Figura 5 – Edifício do Instituto Salk.....	59
Figura 6 – Modelo ecológico de desenvolvimento integral infantil de Bronfenbrenner.....	61
Figura 7 – Ensino mútuo. Sala de aula, 1811.....	63
Figura 8 – Escola Modelo – 1950. Instituto de Educação Caetano de Campos.....	65
Figura 9 - Anatomia do Cérebro Humano.....	67

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Dados Web Of Science	33
Gráfico 2 – Dados Web Of Science	34
Gráfico 3 – Dados Web Of Science x Publumed	34
Gráfico 4 – Dados Scopus x Web Of Science	35

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Categorias Temáticas.....	19
Quadro 2 – Seleção de artigos	37
Quadro 3 – Revisão de literatura	39
Quadro 4 – Distribuição dos Artigos por Categoria Temática da Pesquisa	43
Quadro 5 – Eixos Temáticos, Foco e Contribuições da Pesquisa	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARUP - Consultoria de Design e Planejamento Urbano

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

ECA - Estatuto da Criança e do Adolescente

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável OMS - Organização Mundial da Saúde

ONU - Organização das Nações Unidas

PECP - Programa Educação para a Cidadania Planetária

PPG-CIS - Programa de Pós-Graduação em Cidades Inteligentes e Sustentáveis

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UNICEF - Fundo das Nações Unidas para a Infância

WRI - *World Resources Institute*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS	17
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA	17
1.3 JUSTIFICATIVA	18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1 NEUROCIÊNCIA E NEUROURBANISMO.....	20
2.2 SUSTENTABILIDADE E CIDADES INTELIGENTES.....	21
2.3 EDUCAÇÃO PARA SUSTENTABILIDADE	23
2.3.1 <i>MINDFULNESS</i> E EDUCAÇÃO CONTEMPORÂNEA.....	24
2.3.2 <i>MINDFULNESS</i> COMO FERRAMENTA PARA CONSCIÊNCIA SOCIAL	25
2.3.3 <i>MINDFULNESS</i> E SUSTENTABILIDADE NAS CIDADES	26
2.4 CONEXÃO ENTRE NEUROCIÊNCIA, URBANISMO E EDUCAÇÃO.....	26
3 METODOLOGIA	28
3.1 TIPO E ABORDAGEM DA PESQUISA	28
3.2 NATUREZA EXPLORATÓRIA E DESCRIPTIVA.....	28
3.3 TÉCNICA DE ANÁLISE: ANÁLISE DE CONTEÚDO	28
3.4 REVISÃO SISTEMÁTICA ORIENTADA PELO PROTOCOLO PRISMA	29
3.5 ESTRATÉGIA DE COLETA DE DADOS.....	29
3.6 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS.....	31
3.7. ESTRUTURA INTERDISCIPLINAR	33
3.8 OPERACIONALIZAÇÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE	37
3.9 OPERACIONALIZAÇÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE.....	43
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4.1. SÍNTESE DO REFERENCIAL TEÓRICO.....	44
4.1.1 INTEGRAÇÃO ANALÍTICA: AMBIENTES, EDUCAÇÃO E CONEXÃO COM A NATUREZA	44
4.1.2 NEUROURBANISMO: A CONEXÃO ENTRE O CÉREBRO E O AMBIENTE URBANO	45

4.1.3 A REALIDADE SOCIALMENTE CONSTRUÍDA	45
4.1.7 CONEXÃO COM A NATUREZA: BIOFILIA E JUSTIÇA ESPACIAL	46
4.2 A CONSTRUÇÃO SOCIAL DA REALIDADE E SUA RELEVÂNCIA PARA A SUSTENTABILIDADE NAS CIDADES INTELIGENTES	47
4.2.1 UNIVERSALIDADE, LINGUAGEM E RECONHECIMENTO: CONTRIBUIÇÕES DO CONSTRUCIONISMO PARA A PSICOLOGIA SOCIAL E O PLANEJAMENTO URBANO	48
4.2.2. SÍGNOS E LINGUAGEM NO PLANEJAMENTO URBANO	48
4.2.3. NEUROCIÊNCIA E COMUNICAÇÃO EFICAZ	49
4.3 A EDUCAÇÃO COMO FUNDAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO HUMANO E SUSTENTÁVEL	51
4.3.1 APRENDER A CONHECER	51
4.3.2 APRENDER A FAZER	51
4.3.3 APRENDER A VIVER JUNTOS	52
4.3.4 APRENDER A SER	52
4.4 A RELEVÂNCIA NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	52
4.4.1. ODS 4 – EDUCAÇÃO DE QUALIDADE	53
4.4.1 ODS 11 – CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS	54
4.4.2 CONEXÃO ENTRE OS ODS 4 e 11	54
4.4.3 APLICABILIDADE NO CONTEXTO ATUAL BRASILEIRO	55
4.5 EDUCAÇÃO TRANSFORMADORA E A CONECTIVIDADE DE PAULO FREIRE	56
4.6 ARQUITETURA, CORPO E NATUREZA	57
4.6.1 ORIGEM DA ARQUITETURA ESCOLAR	62
4.6.2 A ARQUITETURA ESCOLAR NO BRASIL	64
4.6.3 A INFLUÊNCIA DO AMBIENTE ESCOLAR NA PSICOLOGIA AMBIENTAL	65
4.6.4 A COMPLEXIDADE DO CÉREBRO HUMANO	67
4.6.1 NEUROURBANISMO E NEUROARQUITETURA	69
4.6.2 BIOFILIA E A INTEGRAÇÃO COM A ARQUITETURA ESCOLAR	70
4.6.3 A NEUROARQUITETURA NO AMBIENTE ESCOLAR: POTENCIALIZANDO O APRENDIZADO INFANTIL	70
4.7 O PAPEL DAS ESCOLAS E DOS ESTUDANTES NOS PROCESSOS DE PARTICIPAÇÃO SOCIAL	72
4.7.1 ANÁLISE TEÓRICA DAS CONEXÕES INTERDISCIPLINARES	73
4.7.3 EXEMPLOS E CASOS DE SUCESSO	75
4.7.4 SÍNTESE VISUAL DOS EIXOS INTERDISCIPLINARES	76
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
6. REFERÊNCIAS	81

1. INTRODUÇÃO

As cidades inteligentes emergem como uma resposta estratégica aos desafios urbanos do século XXI, ao integrarem tecnologia, sustentabilidade e planejamento urbano humanizado como pilares para melhorar a qualidade de vida dos habitantes. No entanto, o verdadeiro potencial das cidades inteligentes não se limita ao uso de tecnologias digitais, mas reside na capacidade de integrar ciência, emoção e espaço urbano para promover comportamentos conscientes e saudáveis (Batty, 2018; Townsend, 2013).

Nesse sentido, torna-se imprescindível compreender como os ambientes urbanos moldam os comportamentos humanos, especialmente em um cenário de urbanização acelerada e mudanças climáticas globais. Crianças e jovens, por estarem em fases sensíveis de desenvolvimento neurológico e socioemocional, são particularmente impactados pelo ambiente urbano ao qual estão expostos (Shonkoff & Phillips, 2000). Pesquisas demonstram que cidades que favorecem o contato com a natureza, a mobilidade ativa e a convivência social criam condições mais favoráveis ao desenvolvimento de hábitos sustentáveis e à saúde mental das novas gerações (Engemann et al., 2019; Dadvand et al., 2015).

A neurociência, especialmente através da vertente do neurourbanismo, oferece uma abordagem inovadora para investigar como o cérebro humano reage a estímulos urbanos — como áreas verdes, iluminação natural, sons e densidade populacional — e como essas reações influenciam o bem-estar e as decisões cotidianas. Segundo Adli et al. (2017), ambientes urbanos caóticos e mal planejados estão associados ao aumento do estresse, da ansiedade e da exclusão social, enquanto espaços urbanos estruturados com base no design biofílico e na inclusão sensorial favorecem interações sociais positivas, redução de distúrbios mentais e fortalecimento do senso de pertencimento.

Além disso, autores como Oullier, Sauneron e Cialdini (2010) destacam que compreender os mecanismos emocionais e cognitivos que orientam o comportamento humano é fundamental para a formulação de campanhas e políticas públicas mais eficazes na promoção de práticas sustentáveis, especialmente quando voltadas ao público jovem.

Portanto, a incorporação de princípios da neurociência ao planejamento urbano e às políticas públicas é essencial para a construção de cidades verdadeiramente inteligentes, resilientes e voltadas para o bem-estar coletivo. Essa abordagem não apenas responde às exigências do presente, mas também contribui para formar uma geração mais conectada com seu ambiente, mais saudável e socialmente engajada.

A estrutura deste trabalho está organizada da seguinte forma:

- **Capítulo 1 – Introdução:** apresenta o contexto, os objetivos, a justificativa, a questão de pesquisa e a metodologia da investigação.
- **Capítulo 2 – Fundamentação Teórica:** aborda os principais conceitos relacionados à neurociência, neurourbanismo, sustentabilidade, cidades inteligentes, educação ambiental e cidadania planetária, com foco nas conexões entre urbanismo, educação e saúde mental.
- **Capítulo 3 – Metodologia:** descreve o tipo de pesquisa, a abordagem qualitativa, os procedimentos de análise dos dados, a estratégia de revisão sistemática com base no protocolo PRISMA e os critérios de inclusão e exclusão utilizados.
- **Capítulo 4 – Resultados e Discussão:** apresenta os achados da análise bibliográfica, os gráficos, quadros e interpretações sobre as contribuições interdisciplinares da neurociência e do urbanismo para a formação de comportamentos sustentáveis em crianças e jovens.
- **Capítulo 5 – Conclusão:** discute as principais contribuições da pesquisa, as recomendações para políticas públicas e práticas educacionais, além de sugestões para estudos futuros.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral desta dissertação é investigar como a integração de princípios neurocientíficos, práticas educacionais e elementos do planejamento urbano pode promover atitudes e comportamentos sustentáveis entre crianças e jovens nas cidades inteligentes.

Os objetivos específicos são:

- Identificar conexões teóricas entre neurociência, planejamento urbano e educação;
- Analisar como elementos urbanos podem impactar o comportamento sustentável;
- Propor estratégias práticas que incorporem princípios neurocientíficos ao planejamento urbano e à educação; e
- Explorar as implicações dessas estratégias para a construção de cidades inteligentes mais humanas e resilientes.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Entretanto, a literatura evidencia uma lacuna significativa na integração entre planejamento urbano, neurociência e educação. Crianças e jovens, como principais usuários e futuros líderes das cidades, possuem um papel estratégico na construção de um futuro

sustentável, mas ainda recebem atenção limitada em pesquisas e políticas públicas nesse campo.

Diante disso, esta pesquisa parte do seguinte problema de pesquisa: **Como a articulação entre neurociência, planejamento urbano e estratégias educacionais pode promover comportamentos sustentáveis em crianças e jovens no contexto das cidades inteligentes?**

A relevância desta pesquisa reside em sua abordagem interdisciplinar, que conecta áreas distintas para oferecer uma perspectiva inovadora sobre o papel transformador de crianças e jovens. Por meio de uma revisão bibliográfica sistemática, esta dissertação busca contribuir para os campos do urbanismo, da neurociência e da educação, propondo soluções que fortaleçam a sustentabilidade nas cidades inteligentes.

1.3 JUSTIFICATIVA

Planejar cidades sustentáveis é um desafio que exige uma compreensão profunda das interações entre os ambientes urbanos e os comportamentos humanos. A neurociência, especialmente por meio do neurourbanismo, apresenta-se como uma abordagem promissora para compreender como elementos urbanos — como áreas verdes, iluminação natural e tecnologias inteligentes — influenciam diretamente a saúde mental, o bem-estar e as escolhas comportamentais dos habitantes (Adli et al., 2017; Ellard, 2015).

Pesquisas recentes reforçam que o design urbano impacta significativamente o funcionamento cerebral e os estados emocionais, sendo que ambientes com presença de vegetação, acesso à luz natural e estímulos sensoriais adequados estão associados à redução do estresse, da ansiedade e à promoção de comportamentos mais colaborativos e saudáveis (Oullier, Sauneron & Cialdini, 2010; Jennings et al., 2011). Estudos observacionais internacionais demonstram, por exemplo, que crianças expostas a espaços verdes apresentam menos sintomas de hiperatividade, melhores níveis de atenção e maior engajamento com práticas sustentáveis desde cedo (Engemann et al., 2019; Dadvand et al., 2015).

Essas estratégias são particularmente relevantes para crianças e jovens, que estão em fases críticas de desenvolvimento emocional, social e cognitivo, conforme apontado por Bronfenbrenner (1979). A integração de princípios neurocientíficos ao planejamento urbano pode potencializar o desenvolvimento integral, promovendo o fortalecimento de valores como empatia, responsabilidade coletiva e consciência ambiental.

As cidades inteligentes oferecem um contexto ideal para a aplicação desses princípios, pois integram infraestrutura tecnológica avançada a práticas de planejamento urbano, educação ambiental e monitoramento digital de comportamentos sustentáveis. Experiências como as das

cidades de Copenhague e Singapura demonstram como o uso de tecnologias urbanas e sensores ambientais pode ampliar o impacto positivo de espaços públicos na saúde mental dos habitantes (WRI, 2021; MSU, 2024).

Apesar dessas iniciativas, ainda há uma lacuna significativa na literatura científica sobre a integração prática entre neurociência, urbanismo e educação, especialmente no que se refere ao público infantojuvenil. Estudos interdisciplinares são escassos, o que evidencia a necessidade de investigações que articulem essas áreas a partir de abordagens inovadoras e sustentadas por evidências empíricas.

Por fim, ao propor estratégias baseadas em experiências sensoriais, emocionais e cognitivas, este estudo busca oferecer diretrizes para políticas públicas e práticas educacionais inovadoras, capazes de transformar tanto o ambiente urbano quanto a mentalidade dos cidadãos, sobretudo das novas gerações. Ao incentivar a formação de espaços urbanos que educam, cuidam e inspiram, a pesquisa contribui para a construção de cidades mais humanas, resilientes e sustentáveis.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A partir da análise de conteúdo temática realizada com base nos 39 artigos selecionados na revisão sistemática, foram definidas quatro categorias principais, que emergem como eixos estruturantes da discussão interdisciplinar proposta neste trabalho. A definição dessas categorias baseou-se tanto nos objetivos da pesquisa quanto na recorrência de temas e abordagens identificadas no corpus.

Quadro 1- Categorias Temáticas

Categoria Temática	Critérios de Classificação
Neurociência e Educação Emocional	Artigos que tratam de práticas como <i>mindfulness</i> , autorregulação emocional, empatia, escuta ativa e impacto socioemocional em crianças e jovens.
Planejamento Urbano Sustentável	Estudos sobre áreas verdes, biofilia, mobilidade ativa, design urbano sustentável e vínculos afetivos com o espaço urbano.
Neourbanismo na Educação	Pesquisas que envolvem neuroarquitetura escolar, escolas sensoriais, impacto do ambiente físico no aprendizado e propostas de escolas integradas ao território.
Cidades Inteligentes e Sustentabilidade	Artigos que discutem uso de tecnologias urbanas (IoT, sensores), governança inteligente, plataformas digitais educativas e políticas públicas intersetoriais voltadas à sustentabilidade.

Fonte: Elaborado pela autora.(2024)

O **Quadro de Categorias Temáticas** apresenta os critérios que nortearam a classificação dos artigos, garantindo coerência e transparência na organização dos dados. A categoria **“Neurociência e Educação Emocional”** abrange estudos focados em práticas pedagógicas que promovem autorregulação emocional, empatia e atenção plena, com base em fundamentos da neurociência cognitiva e afetiva.

A categoria **“Planejamento Urbano Sustentável”** inclui pesquisas voltadas à configuração de espaços urbanos que favorecem a saúde mental e a conexão com o meio ambiente, como o uso de áreas verdes, design biofílico e mobilidade ativa. Já a categoria **“Neourbanismo na Educação”** trata da intersecção entre arquitetura escolar e neurociência, enfocando como o ambiente físico de aprendizagem influencia o comportamento, o bem-estar e o rendimento de crianças e jovens.

Por fim, a categoria **“Cidades Inteligentes e Sustentabilidade”** compreende estudos que propõem soluções integradas entre tecnologia, educação e governança urbana, destacando o papel das políticas públicas e das ferramentas digitais no incentivo a comportamentos sustentáveis.

A sistematização dessas categorias permitiu não apenas organizar os achados, mas também estabelecer **conexões significativas entre as áreas de neurociência, urbanismo e educação**, reforçando a hipótese de que intervenções integradas nesses campos podem promover impactos positivos no desenvolvimento de atitudes sustentáveis entre crianças e jovens nas cidades contemporâneas.

2.1 NEUROCIÊNCIA E NEUOURBANISMO

A neurociência é um campo interdisciplinar em constante expansão que investiga os processos relacionados ao funcionamento do sistema nervoso e sua interface com o comportamento, as emoções, a cognição e a tomada de decisões. Nos últimos anos, sua aplicação ao contexto urbano tem dado origem ao neourbanismo, uma área emergente que busca compreender como os elementos do ambiente construído influenciam as respostas neurológicas e emocionais dos indivíduos nas cidades (ADLI et al., 2017; FRIEDRICH et al., 2021).

Esse campo integra dados da neurociência cognitiva, da psicologia ambiental e do planejamento urbano para avaliar, por exemplo, como a presença ou ausência de áreas verdes, o nível de ruído, a densidade populacional ou a organização espacial das cidades pode afetar a saúde mental, os níveis de estresse, o engajamento social e até mesmo o desempenho cognitivo dos cidadãos (ELLARD, 2015; KAN et al., 2020).

Estudos baseados em neuroimagem funcional e biomarcadores indicam que espaços urbanos planejados com princípios neurourbanos podem reduzir a ativação da amígdala — região cerebral associada ao medo e ao estresse — e favorecer o funcionamento de áreas relacionadas à regulação emocional e ao senso de recompensa (Lederbogen et al., 2011; Adli et al., 2017). Nesse contexto, a presença de elementos naturais, como parques, corredores verdes e espaços públicos com design biofílico, está associada à redução da ansiedade, ao aumento da criatividade e ao fortalecimento do vínculo afetivo com o ambiente urbano (KELLERT et al., 2008; HUNTER et al., 2019).

Além disso, evidências recentes apontam que experiências sensoriais positivas no espaço urbano estimulam regiões do cérebro associadas à empatia, à memória e ao comportamento pró-social (FRIEDRICH et al., 2021). Dessa forma, os espaços urbanos podem ser compreendidos não apenas como infraestrutura funcional, mas como ambientes neuroeducativos, que influenciam a forma como as pessoas pensam, sentem, aprendem e se relacionam.

Assim, o neurourbanismo oferece uma contribuição valiosa para a construção de cidades inteligentes mais humanas, nas quais a saúde mental, o bem-estar emocional e o comportamento sustentável são considerados diretamente nos processos de planejamento urbano. O aprofundamento deste campo exige constante atualização das evidências científicas, dada sua rápida evolução e impacto crescente na arquitetura, no urbanismo e nas políticas públicas.

2.2 SUSTENTABILIDADE E CIDADES INTELIGENTES

O conceito de cidades inteligentes tem evoluído significativamente nas últimas décadas. Inicialmente associado ao uso intensivo de tecnologias da informação e comunicação (TICs) para otimizar serviços urbanos, hoje compreende uma visão mais holística que integra planejamento urbano sustentável, participação cidadã, justiça espacial e inovação social (BATY, 2018; TOWNSEND, 2013). Essa transformação está alinhada ao pensamento crítico de Milton Santos (1994), que alerta sobre os riscos de uma urbanização funcionalista voltada ao mercado e defende a cidade como espaço de vivência coletiva, onde o cidadão deve ser sujeito ativo da construção do território. Assim, pensar a cidade inteligente demanda considerar não apenas sua dimensão tecnológica, mas também sua função como promotora de bem-estar, equidade e cidadania.

Neste contexto, ganha relevância o conceito de sustentabilidade urbana, entendido como a capacidade de as cidades se desenvolverem de forma equilibrada, respeitando os limites

ecológicos, promovendo inclusão social e assegurando qualidade de vida para as gerações atuais e futuras. Segundo UN-Habitat (2020), a sustentabilidade urbana depende de fatores como mobilidade eficiente, preservação ambiental, resiliência climática e acesso equitativo aos serviços públicos. Jacobs (1961) e Beatley (2011) reforçam que a diversidade funcional dos bairros, a densidade equilibrada e o contato com a natureza são pilares estruturantes de cidades sustentáveis.

Um dos elementos mais relevantes para alcançar esse equilíbrio é a presença de áreas verdes urbanas, que oferecem múltiplos serviços ecossistêmicos, como a regulação do microclima, filtragem de poluentes atmosféricos, redução da poluição sonora e suporte à biodiversidade. Além dos benefícios ambientais, esses espaços são fundamentais para o fortalecimento do convívio comunitário e da educação ambiental. Estudos de Dadvand et al. (2015) e Engemann et al. (2019) indicam que o contato frequente com a natureza contribui para o desenvolvimento cognitivo de crianças e adolescentes e reduz a prevalência de transtornos psiquiátricos na vida adulta.

A partir dessa relação entre natureza e cidade, surge o design biofílico, uma abordagem arquitetônica e urbanística que busca reconectar os indivíduos com a natureza por meio da incorporação de elementos naturais ao ambiente construído, como vegetação, luz natural, formas orgânicas e sons da natureza. De acordo com Kellert et al. (2008), o design biofílico favorece o conforto psicológico, reduz níveis de estresse e melhora o desempenho cognitivo e emocional dos usuários dos espaços urbanos. Wilson (1984), ao formular a “hipótese biofílica”, argumenta que os seres humanos possuem uma tendência inata a buscar conexão com os ecossistemas naturais, o que reforça a importância da natureza na vida urbana.

Complementarmente, o campo emergente do neurourbanismo tem investigado os impactos neurológicos dos ambientes urbanos sobre o cérebro humano. Pesquisadores como Adli et al. (2017) demonstram que a exposição a ambientes urbanos densos, caóticos e desprovidos de natureza pode aumentar a incidência de estresse, ansiedade e isolamento social. Em contrapartida, espaços urbanos que integram natureza, iluminação natural e estímulos sensoriais positivos promovem bem-estar emocional, redução de comportamentos agressivos e fortalecimento do senso de pertencimento.

Por fim, a educação ambiental urbana desponta como um pilar estratégico na formação de sujeitos mais conscientes, empáticos e comprometidos com os desafios das cidades contemporâneas. Segundo a UNESCO (2017), a educação voltada para a sustentabilidade deve estar presente em todos os níveis e formatos de ensino, e deve estimular o pensamento crítico, a resolução de problemas e o engajamento coletivo. Freire (1996) reforça que a educação deve

estar conectada ao território e à realidade dos sujeitos, promovendo a transformação social e a construção de uma cidadania planetária. Nesse sentido, Santos (2001) propõe que o espaço banal — aquele onde se desenrolam as práticas cotidianas — é também lugar de resistência e de construção de saberes, sendo, portanto, um campo educativo por excelência.

Dessa forma, ao integrar os conceitos de cidades inteligentes, sustentabilidade urbana, áreas verdes, design biofílico, neurourbanismo e educação ambiental, constrói-se uma base teórica sólida para compreender como o ambiente urbano pode ser planejado para inspirar comportamentos sustentáveis e formar cidadãos críticos, especialmente entre crianças e jovens, que são os futuros protagonistas das cidades.

2.3 EDUCAÇÃO PARA SUSTENTABILIDADE

A educação ocupa uma posição estratégica na formação de cidadãos críticos, sensíveis e comprometidos com os desafios socioambientais das cidades contemporâneas. Em contextos urbanos marcados pela complexidade, pelas desigualdades e pela urgência climática, a escola deve atuar como um espaço de formação integral e emancipadora. Como propõe Paulo Freire (1996), educar é um ato político que deve considerar o contexto, o território e a historicidade dos sujeitos. Essa perspectiva freiriana fundamenta práticas pedagógicas que não apenas transmitem conteúdos, mas promovem consciência, diálogo e ação transformadora.

Entre as abordagens que têm se destacado na atualidade, ressalta-se a ecopedagogia, uma vertente da pedagogia crítica que propõe a construção de uma consciência planetária e de uma relação ética com o meio ambiente. Inspirada nos princípios da educação libertadora de Freire e nos debates sobre sustentabilidade e cidadania planetária, a ecopedagogia incentiva os educandos a refletirem criticamente sobre suas práticas cotidianas e a se engajarem na transformação socioambiental (GADOTTI, 2000; LOUREIRO, 2014). Práticas como hortas escolares, reciclagem criativa, observação da biodiversidade urbana e ações coletivas de cuidado com o território possibilitam vivências emocionais e éticas que fortalecem os valores de cooperação, responsabilidade e respeito à vida em todas as suas formas.

Além disso, práticas educativas baseadas no *mindfulness* — ou atenção plena — têm ganhado espaço na educação contemporânea como ferramentas para o desenvolvimento de competências socioemocionais, como empatia, escuta ativa e autorregulação emocional. Pesquisas indicam que atividades de *mindfulness* em ambientes educacionais contribuem para a redução do estresse, o aumento da concentração e a melhoria das relações interpessoais, promovendo um clima escolar mais acolhedor e colaborativo (ZINDEL SEGAL et al., 2013; HÜLSHEGER et al., 2013).

No contexto das cidades inteligentes, essas práticas podem ser potencializadas por meio de recursos tecnológicos e projetos interdisciplinares que conectem a escola ao espaço urbano. A criação de mapas colaborativos, o uso de sensores ambientais e a realização de diagnósticos participativos com os estudantes sobre a infraestrutura do bairro ou da escola, por exemplo, constituem estratégias de aprendizagem ativa que transformam a cidade em território educativo. Como defendem autores como Milton Santos (2001) e Carvalho (2015), o espaço urbano é, ao mesmo tempo, produto e produtor de relações sociais, sendo também um campo potente para a aprendizagem crítica e o exercício da cidadania.

Essas experiências promovem um ciclo virtuoso: a educação transforma a cidade, ao formar sujeitos engajados e criativos, e, por sua vez, a cidade educa, ao se tornar um espaço vivo de experimentação, pertencimento e cuidado coletivo. Essa inter-relação fortalece a ideia de que a construção de cidades mais humanas, resilientes e sustentáveis depende da centralidade da educação na vida urbana e da articulação entre políticas educacionais, urbanísticas e ambientais.

2.3.1 MINDFULNESS E EDUCAÇÃO CONTEMPORÂNEA

O *mindfulness*, prática que valoriza a atenção plena e a consciência do momento presente, tem ganhado destaque na educação contemporânea por seu potencial em promover o equilíbrio emocional, aprimorar o foco atencional e desenvolver competências socioemocionais. De acordo com Kabat-Zinn (1994), *mindfulness* consiste em “prestar atenção de forma intencional ao momento presente, sem julgamentos” (p. 4). Essa abordagem favorece a autorregulação emocional, amplia a percepção do ambiente e contribui para a construção de uma postura mais reflexiva e empática no contexto educacional.

Na perspectiva da educação integral, que busca formar sujeitos em suas dimensões cognitivas, afetivas, sociais e éticas, o *mindfulness* surge como uma prática alinhada aos desafios do século XXI, marcados pela aceleração do tempo, pela sobrecarga de estímulos e pelos crescentes índices de ansiedade entre crianças e adolescentes (WEARE, 2014).

No campo educacional, o *mindfulness* pode ser compreendido como uma metodologia que integra aspectos da neurociência, da psicologia positiva e da pedagogia relacional. Trata-se de um processo sistemático de treinamento da atenção, que desenvolve nos alunos a capacidade de observar pensamentos, emoções e sensações corporais de forma consciente e sem julgamentos, promovendo autorregulação emocional e autoconsciência. Para Kabat-Zinn (1994), um dos principais precursores dessa abordagem no Ocidente, *mindfulness* é a capacidade de “prestar atenção de uma maneira particular: intencionalmente, no momento

presente e sem julgamentos”, favorecendo um estado mental de presença, clareza e equilíbrio. Sua aplicação na educação contemporânea responde a demandas concretas das escolas, que enfrentam cotidianamente problemas relacionados à indisciplina, à dispersão e à saúde mental dos estudantes. Em ambientes escolares, essa prática tem sido incorporada por meio de exercícios de respiração, meditações guiadas, caminhadas conscientes, atividades de escuta empática e reflexões coletivas, ajudando os alunos a desenvolverem habilidades essenciais como paciência, empatia e resiliência.

A implementação do *mindfulness* no contexto educacional contribui significativamente para o fortalecimento de funções executivas, como concentração, memória de trabalho e capacidade de resolução de problemas (ZINDEL SEGAL et al., 2013). Além disso, pesquisas apontam sua eficácia na redução da ansiedade e do estresse em crianças e adolescentes, especialmente em contextos urbanos marcados por sobrecarga sensorial e pressões escolares. Jennings et al. (2011) destacam que práticas baseadas em *mindfulness* também melhoram o clima escolar, diminuem comportamentos disruptivos e aumentam os níveis de empatia e colaboração entre os estudantes.

Ao integrar essas práticas ao currículo escolar, as instituições de ensino não apenas promovem o bem-estar individual dos alunos, mas também incentivam uma abordagem mais compassiva, inclusiva e reflexiva nas relações interpessoais. A consciência plena desenvolve, ainda, a capacidade de reconhecer, nomear e regular emoções, competências fundamentais para o aprendizado significativo e para a construção de ambientes educacionais mais humanos e respeitosos.

2.3.2 MINDFULNESS COMO FERRAMENTA PARA CONSCIÊNCIA SOCIAL

Além dos benefícios pessoais, o *mindfulness* desempenha um papel crucial na formação de cidadãos críticos e socialmente engajados. A prática estimula os indivíduos a desenvolverem uma percepção mais ampla de sua interconexão com o mundo, promovendo um senso de responsabilidade coletiva. Quando incorporado a metodologias transformadoras, como a ecopedagogia, o *mindfulness* amplia sua relevância, ajudando os estudantes a refletirem sobre questões ambientais, sociais e éticas. Segundo Kabat-Zinn (2003), a atenção plena pode ser vista como um meio para cultivar uma sociedade mais consciente e compassiva, onde a empatia e a solidariedade guiam as ações cotidianas. Atividades como meditação em grupo e reflexões sobre a relação entre consumo e sustentabilidade são exemplos de como o *mindfulness* pode ser aplicado para fortalecer o engajamento social.

2.3.3 MINDFULNESS E SUSTENTABILIDADE NAS CIDADES

O *mindfulness* tem sido cada vez mais incorporado a práticas educacionais e ao planejamento urbano sustentável, gerando impactos positivos no bem-estar emocional e na formação de comportamentos sustentáveis.

Um estudo realizado por Jennings *et al.* (2011) revelou que programas escolares baseados em *mindfulness* reduzem a ansiedade em crianças, melhoram a concentração e aumentam a empatia, fortalecendo valores como responsabilidade social e ambiental.

Iniciativas como o “*Mindful Schools Program*”, nos Estados Unidos, têm demonstrado que a introdução de técnicas de atenção plena em currículos escolares contribui para maior engajamento estudantil em práticas sustentáveis, como reciclagem e cuidado com espaços verdes (Weare, 2019).

No urbanismo, práticas de *mindfulness* também vêm sendo incorporadas ao design de cidades inteligentes, como no projeto “*Mindful Cities*” implementado em Copenhague, onde espaços urbanos são planejados para incentivar caminhadas meditativas e interações sociais saudáveis (Adli *et al.*, 2017). Esses espaços promovem uma experiência urbana mais equilibrada, reduzindo o estresse e incentivando estilos de vida sustentáveis.

Dessa forma, a conexão entre ***mindfulness, educação e urbanismo sustentável*** pode ser uma ferramenta poderosa para formar cidadãos mais conscientes e engajados na construção de cidades inteligentes mais humanizadas.

Ao fomentar a atenção plena, o *mindfulness* também contribui com a educação ambiental e com a busca de soluções para os desafios das cidades contemporâneas. Práticas como essas capacitam os estudantes a desenvolverem uma relação mais harmoniosa com o ambiente, incentivando ações sustentáveis e conscientes. Jennings *et al.* (2011) reforçam que programas educacionais que combinam *mindfulness* com projetos comunitários, como hortas escolares e ações de reciclagem, criam um impacto duradouro na mentalidade dos alunos. Essas iniciativas não apenas ensinam conceitos, mas também promovem experiências significativas que conectam os alunos ao meio ambiente e aos valores de sustentabilidade. Assim, o *mindfulness*, além de beneficiar o indivíduo, transforma o processo educacional em um instrumento poderoso para a construção de comunidades mais resilientes e comprometidas com o bem-estar coletivo.

2.4 CONEXÃO ENTRE NEUROCIÊNCIA, URBANISMO E EDUCAÇÃO

A integração entre neurociência, urbanismo e educação revela um caminho promissor

para enfrentar os desafios contemporâneos das cidades. A partir das contribuições do *neourbanismo*, campo emergente que investiga os efeitos dos ambientes urbanos sobre o cérebro humano, torna-se possível compreender como elementos como áreas verdes, espaços públicos acessíveis e mobilidade ativa impactam diretamente o bem-estar emocional, a saúde mental e os comportamentos sociais dos cidadãos (Adli et al., 2017). Esse campo propõe que o planejamento urbano considere não apenas aspectos físicos e funcionais das cidades, mas também os efeitos neuropsicológicos que diferentes configurações espaciais provocam nos indivíduos.

A educação, por sua vez, desempenha um papel central nesse processo. Quando orientada por uma perspectiva crítica e transformadora, como propõe Paulo Freire (1996), a educação estimula a consciência política, ambiental e social dos sujeitos, promovendo sua autonomia e participação ativa na construção do espaço em que vivem. A educação transformadora, nesse sentido, fornece as bases teóricas e metodológicas para que as novas gerações compreendam os desafios socioambientais do mundo urbano e se tornem protagonistas na criação de cidades mais humanas, justas e sustentáveis (Loureiro, 2014; Gadotti, 2000).

A articulação entre esses campos permite a criação de espaços urbanos que funcionam também como ambientes pedagógicos. Quando projetados com base em princípios do *neourbanismo* e utilizados como extensão do processo educativo, parques, praças, ruas seguras e escolas integradas ao território passam a desempenhar o papel de agentes formadores. A cidade torna-se, assim, educadora: um espaço que ensina e que, ao mesmo tempo, é transformado por seus habitantes. Como destaca Gadotti (2000), a ecopedagogia — vertente da pedagogia crítica voltada à educação ambiental — defende que a sustentabilidade não deve ser ensinada apenas como conceito, mas vivenciada em experiências concretas que mobilizem a emoção, a ação e a reflexão.

Projetos interdisciplinares que envolvem estudantes na análise, uso e transformação do espaço urbano potencializam esse movimento. Iniciativas como hortas escolares, mapeamentos afetivos do bairro, propostas de requalificação de praças ou intervenções artísticas no espaço público aproximam os jovens da realidade urbana, estimulando um senso de pertencimento e responsabilidade coletiva. A cidade, nesse processo, não é apenas cenário, mas conteúdo e contexto do aprendizado.

Portanto, integrar os saberes da neurociência, do urbanismo e da educação é mais do que uma proposta metodológica: é uma estratégia para formar sujeitos que compreendem a

cidade como um organismo vivo, e que, ao reconhecerem seus efeitos sobre o corpo, a mente e a coletividade, atuam de forma consciente e comprometida com a construção de cidades verdadeiramente inteligentes, inclusivas e sustentáveis.

3 METODOLOGIA

3.1 TIPO E ABORDAGEM DA PESQUISA

Esta pesquisa adota uma abordagem qualitativa, com delineamento exploratório e descritivo, sendo fundamentada na Análise de Conteúdo como técnica de tratamento dos dados, e no protocolo PRISMA como estratégia para a organização da revisão sistemática da literatura. A abordagem qualitativa é especialmente adequada para investigar fenômenos complexos que envolvem múltiplas dimensões — como significados, valores, percepções e relações humanas — e que exigem uma leitura contextualizada e interpretativa. Para Minayo (2007), a pesquisa qualitativa “trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes”, sendo, portanto, fundamental para compreender realidades construídas socialmente.

Conforme Godoy (1995), essa abordagem não pretende mensurar ou generalizar os dados, mas sim compreendê-los a partir do ponto de vista dos sujeitos envolvidos, dando voz aos contextos simbólicos e às experiências sociais. Assim, torna-se apropriada à proposta deste estudo, que busca compreender a articulação entre neurociência, urbanismo e educação no desenvolvimento de cidades sustentáveis.

3.2 NATUREZA EXPLORATÓRIA E DESCRIPTIVA

O caráter exploratório da pesquisa está relacionado à intenção de mapear e compreender o estado atual da produção científica sobre a relação entre neurourbanismo, educação transformadora e sustentabilidade urbana — um campo ainda recente e pouco sistematizado. Como afirma Gil (2008), pesquisas exploratórias são indicadas quando o objetivo é proporcionar maior familiaridade com um tema e levantar questões ainda não suficientemente abordadas pela literatura.

Já a dimensão descritiva visa organizar e apresentar, de forma sistemática, os conceitos, as teorias e as práticas analisadas, estabelecendo conexões relevantes entre as áreas investigadas e respondendo à questão de pesquisa com clareza e profundidade.

3.3 TÉCNICA DE ANÁLISE: ANÁLISE DE CONTEÚDO

Para o tratamento e interpretação dos dados, optou-se pela Análise de Conteúdo, uma metodologia consolidada nas Ciências Sociais. Segundo Triviños (1987), embora com raízes anteriores, a técnica ganhou maturidade com os trabalhos de Berelson e Lazarsfeld, sendo posteriormente sistematizada por Laurence Bardin (1977), cuja obra se tornou uma das principais referências na operacionalização desse método.

A Análise de Conteúdo permite interpretar os significados implícitos em documentos, textos e discursos, indo além da leitura superficial e possibilitando a identificação de sentidos latentes. Bardin (1977) define o método como um conjunto de técnicas sistemáticas de análise de comunicações, com o objetivo de produzir inferências que sejam válidas e replicáveis.

Conforme Moraes (1999), essa técnica se constitui como uma metodologia interpretativa, na qual a subjetividade do pesquisador e a complexidade dos dados são elementos reconhecidos como parte do processo. A leitura qualitativa, portanto, é entendida como uma construção entre pesquisador e objeto, sem pretensões de neutralidade absoluta.

3.4 REVISÃO SISTEMÁTICA ORIENTADA PELO PROTOCOLO PRISMA

Para a etapa de revisão da literatura, foi adotado o protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), uma metodologia internacionalmente reconhecida para a realização de revisões sistemáticas com rigor, clareza e transparência. O PRISMA fornece uma lista de itens e diretrizes que orientam todas as etapas da revisão, desde a formulação da pergunta de pesquisa até a triagem, seleção e análise dos estudos incluídos (Page et al., 2021).

Um dos recursos centrais do PRISMA é o fluxograma, que documenta de forma visual e objetiva o número de registros identificados, selecionados, excluídos e incluídos na análise final. A utilização desse recurso no presente estudo contribui para garantir a replicabilidade do processo e fortalecer sua validade científica.

Segundo Page et al. (2021, p. 1), “*o PRISMA foi desenvolvido para ajudar revisores a melhorar a qualidade da documentação de revisões sistemáticas e meta-análises, promovendo a transparência e o rigor ao longo do processo de síntese de evidências*”. Dessa forma, sua adoção neste trabalho complementa a Análise de Conteúdo, oferecendo uma estrutura metodológica sólida para a organização e análise da produção científica selecionada.

3.5 ESTRATÉGIA DE COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados por meio de uma revisão bibliográfica interdisciplinar. As

seguintes etapas foram realizadas:

1. **Busca em Bases de Dados Acadêmicas:** Foram utilizadas as plataformas Scopus, Web of Science, PubMed, SciELO e Peródicos CAPES. Os termos de busca incluíram: “neurourbanismo”, “comportamentos sustentáveis”, “neuroarquitetura escolar”, “cidades inteligentes” e “áreas verdes em escolas” e em inglês; “neurourbanism”, “sustainable behaviors”, “school neuroarchitecture”, “smart cities”, and “green areas in schools”.
2. Critérios de Inclusão:
 - Publicações científicas e livros publicados entre 2010 e 2023, exceto autores clássicos fundamentais.
 - Textos em português, inglês e espanhol.
 - Estudos que abordassem a relação entre neurociência, educação, planejamento urbano e sustentabilidade.
3. Critérios de Exclusão:
 - Estudos sem revisão por pares.
 - Trabalhos desconectados dos objetivos da pesquisa ou desatualizados.
4. Fontes complementares:
 - Documentos técnicos de organizações internacionais, como UNESCO e ONU, sobre sustentabilidade urbana, ecopedagogia e educação ambiental.
 - BNCC, ODS.

Figura 1 – Nuvem de palavras



Fonte: Elaborado pela autora a partir do site: <https://wordart.com/create>

Uma análise preliminar foi realizada para identificar conceitos-chave e palavras relacionadas ao tema. A partir dessa análise, foi gerada uma nuvem de palavras, destacando termos como ‘Neourbanismo’, ‘Cidades Inteligentes’, ‘Educação Transformadora’ e ‘Pensamento consciente’. Esses termos nortearam a seleção dos descritores utilizados nas buscas em bases de dados acadêmicas.

Por meio da perspectiva da **educação transformadora** e do **planejamento urbano consciente**, destacam-se os papéis da **biofilia**, do **bem-estar** e do **ambiente natural** na promoção da saúde mental e da qualidade de vida nas áreas urbanas.

Com foco nos **ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável)**, a investigação explora como políticas públicas podem ser desenhadas a partir de princípios da **sustentabilidade**, da **cidadania planetária** e dos **direitos das crianças**. Esses elementos se entrelaçam em estratégias interdisciplinares que integram arquitetura, desenvolvimento infantil e participação ativa dos jovens.

3.6 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS

Os dados coletados foram analisados por meio da **Análise de Conteúdo temática**, conforme proposta por Bardin (1977), que compreende um conjunto de técnicas sistemáticas destinadas a descrever e interpretar o conteúdo das mensagens de forma objetiva, clara e válida. Essa abordagem possibilita a identificação de **padrões, categorias e relações entre os conceitos centrais** da pesquisa, permitindo uma compreensão mais profunda dos sentidos

presentes nos materiais analisados.

Segundo Bardin (1977), a análise de conteúdo organiza-se em três fases principais: **pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados com interpretação**. A presente pesquisa seguiu esse percurso metodológico, estruturado nas seguintes etapas:

1. **Leitura Inicial e Codificação**

Esta fase corresponde à pré-análise e à organização inicial do corpus, com leitura flutuante identificação de ideias centrais. Os dados foram codificados com base em **categorias temáticas** estabelecidas a partir dos objetivos e eixos do estudo:

- *Neurociência e Educação Emocional*
- *Planejamento Urbano Sustentável*
- *Neourbanismo na Educação*
- *Cidades Inteligentes e Sustentabilidade*

Conforme Triviños (1987), essa categorização permite a organização coerente dos conteúdos, facilitando o diálogo com o referencial teórico e os objetivos da pesquisa.

2. **Estabelecimento de Relações Teóricas**

Nessa etapa, os dados categorizados foram confrontados com o referencial teórico, buscando **integrações, exemplos práticos, convergências e lacunas conceituais**. A análise enfatizou especialmente as aplicações educacionais e urbanas, como os impactos positivos das áreas verdes na saúde mental e os projetos escolares voltados à ecopedagogia, alinhando-se à proposta interpretativa da Análise de Conteúdo.

3. **Interpretação Crítica**

Finalmente, os dados foram interpretados à luz dos objetivos do estudo e da perspectiva crítica defendida por Moraes (1999), para quem a Análise de Conteúdo ultrapassa a descrição e assume um caráter hermenêutico. Assim, as informações foram analisadas considerando os contextos sociais, educacionais e urbanos, possibilitando a **reflexão crítica sobre os significados implícitos**, bem como a identificação de **lacunas e sugestões para futuras investigações**.

Nesse processo, reconhece-se que a subjetividade do pesquisador está presente na seleção, organização e interpretação dos dados, o que não invalida o rigor científico, pois a Análise de Conteúdo, ao contrário de uma leitura meramente descritiva, possui **princípios metodológicos sólidos e sistematizados** (Moraes, 1999; Bardin, 1977).

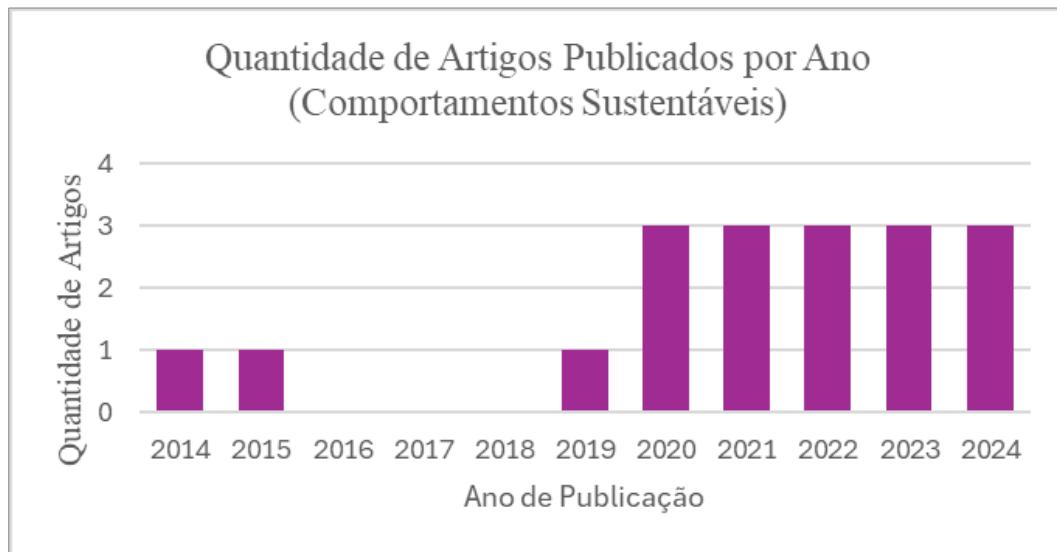
3.7. ESTRUTURA INTERDISCIPLINAR

A pesquisa adota uma abordagem interdisciplinar, integrando perspectivas teóricas de:

- Neurociência (educação emocional e neuroarquitetura escolar).
- Educação (ecopedagogia e aprendizagem sustentável).
- Urbanismo (planejamento de áreas verdes e cidades inteligentes).
- Psicologia Social (comportamentos sustentáveis).
- Filosofia (princípios éticos e sustentabilidade).

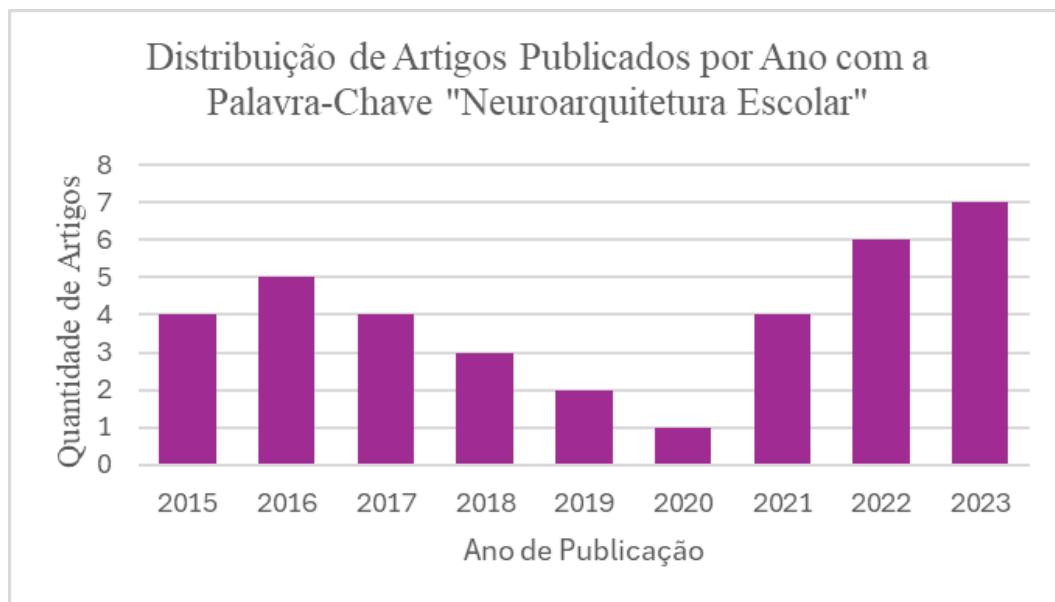
Essa estrutura permite uma análise integrada do tema, ampliando o alcance das interpretações e proposições.

Gráfico 1 – Dados Web Of Science



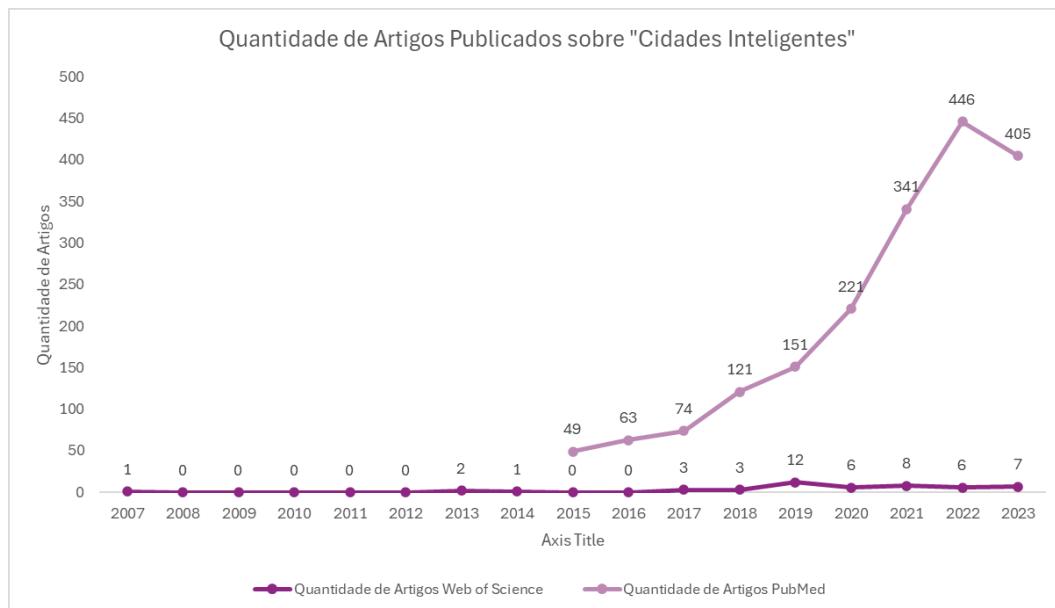
Fonte: Elaborado pela autora.(2024)

Este gráfico apresenta a frequência de publicações encontradas na base **Web of Science** sobre os temas principais desta pesquisa. Destaca-se que a maioria dos estudos está concentrada em “comportamentos sustentáveis” e “cidades inteligentes”, evidenciando o crescente interesse científico por temáticas voltadas ao urbanismo e à sustentabilidade. No entanto, a presença ainda tímida de artigos que integram diretamente **neurociência, educação e planejamento urbano** reforça a pertinência da proposta interdisciplinar desta dissertação.

Gráfico 2 – Dados Web Of Science

Fonte: Elaborado pela autora.(2024)

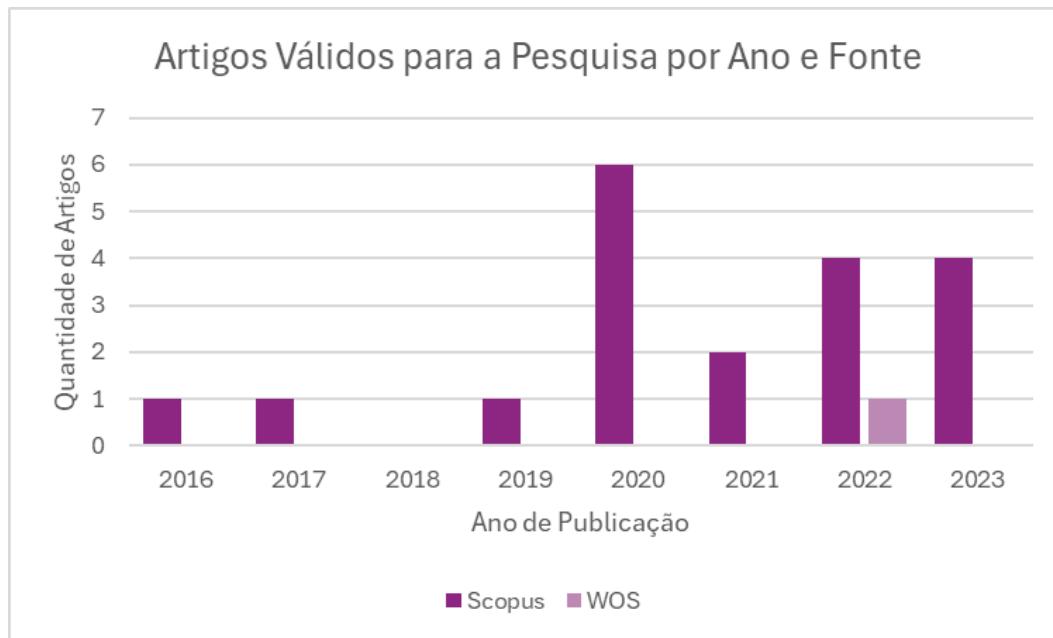
O segundo gráfico mostra a distribuição dos artigos publicados ao longo do tempo na base Web of Science. Verifica-se um crescimento expressivo a partir de 2017, indicando uma intensificação das discussões acadêmicas sobre o impacto dos ambientes urbanos no comportamento humano, especialmente no que se refere à saúde mental, bem-estar e sustentabilidade. Este dado acompanha o surgimento do campo do **neourbanismo** e o aumento de estudos sobre o papel da educação ambiental no contexto urbano.

Gráfico 3 – Dados Web Of Science x Publumed

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Este gráfico compara o número de publicações nas bases **Web of Science** e **PubMed** a partir de descritores relacionados à **neurociência** e à **sustentabilidade**. Nota-se que a base PubMed apresenta maior concentração de estudos voltados à saúde e ao bem-estar em contextos urbanos, enquanto a Web of Science contempla uma abordagem mais interdisciplinar. Essa divergência reforça a necessidade de realizar cruzamentos entre bases distintas para garantir uma visão ampla e robusta sobre o tema.

Gráfico 4 – Dados Scopus x Web Of Science



Fonte: Elaborado pela autora.(2024)

O quarto gráfico apresenta um comparativo entre os resultados das bases **Scopus** e **Web of Science** no que diz respeito à interseção entre **educação, planejamento urbano** e **comportamentos sustentáveis**. Apesar de ambas apresentarem contribuições relevantes, a Scopus se destaca pela diversidade temática e maior presença de estudos que mencionam a **neuroarquitetura escolar**, áreas verdes e intervenções educativas urbanas. Esses dados justificam a escolha por uma abordagem sistemática e interdisciplinar, conforme conduzida nesta pesquisa.

Uma revisão de literatura pode desempenhar diversos papéis importantes, como contextualizar discussões sobre um tema, reunir teorias e conceitos relevantes, oferecer definições úteis, recuperar debates atuais, identificar lacunas de conhecimento em uma área, fornecer dados que ajudem a responder a questões de pesquisa e apresentar estudos relacionados ao tema, entre outras funções (Ridley, 2012). Diante do vasto volume de informações

disponíveis e da rapidez com que novos conteúdos são produzidos, sintetizar o conhecimento existente torna-se uma atividade essencial tanto para pesquisadores quanto para a sociedade em geral (Ferrari, 2015).

Além disso, uma revisão de literatura possibilita a organização de terminologias, conceitos, variáveis, métodos e contextos históricos (Randolph, 2009). Grant e Booth (2009) identificaram catorze tipos de revisão de literatura, incluindo: revisão crítica, revisão tradicional de literatura, revisão de mapeamento ou mapa sistemático, meta-análise, revisão de estudos mistos ou revisão de métodos mistos, visão geral (*overview*), revisão sistemática qualitativa ou síntese de evidência qualitativa, revisão rápida, revisão do estado da arte, pesquisa sistemática e revisão, revisão sistematizada, revisão guarda-chuva, revisão sistemática e revisão de escopo. Ao realizar uma revisão de literatura, o pesquisador demonstra sua capacidade de compreender e sintetizar uma área do conhecimento, contribuindo para o avanço científico.

Com base na revisão sistemática realizada, foram encontrados **14.414 artigos** relacionados aos temas de neurociência, urbanismo e educação no contexto das cidades inteligentes. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, **39 artigos** foram selecionados para compor a revisão de literatura, garantindo a relevância e a qualidade científica das fontes utilizadas.

A análise dessas publicações permitiu identificar as principais abordagens sobre o impacto do neurourbanismo no comportamento sustentável de crianças e jovens, destacando aspectos como a influência das áreas verdes no bem-estar emocional, a neuroarquitetura escolar e as estratégias pedagógicas baseadas em experiências sensoriais.

Dado o extenso volume de trabalhos disponíveis nessas bases de dados, foi necessário realizar várias tentativas para estabelecer uma combinação de palavras-chave que restringisse de forma mais eficiente os resultados e garantisse a relevância dos estudos recuperados.

A busca pelo termo “cidades inteligentes” resultou em uma ampla gama de estudos, incluindo áreas que não se enquadram no escopo deste trabalho, como saúde e políticas públicas aplicadas, entre outros temas que extrapolam os objetivos da pesquisa.

Para determinar o número de artigos incluídos na revisão de literatura, foram realizadas as seguintes etapas (Figura 10):

- 1. Busca Inicial:** Foram realizadas buscas em bases de dados acadêmicas, publicações específicas, referências bibliográficas de artigos relevantes e na Internet.
- 2. Triagem Inicial:** Os artigos identificados passaram por uma análise preliminar (*screening*), envolvendo a avaliação dos títulos e resumos. Nessa etapa, foram excluídos os artigos que não estavam relacionados às questões de pesquisa e eliminadas duplicidades.

3. Triagem Secundária (Elegibilidade): Na segunda etapa, os artigos previamente selecionados foram avaliados na íntegra. Essa análise considerou os critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos para determinar sua relevância e adequação ao estudo.

Quadro 2 – Seleção de artigos

Palavra-chave	Total de Artigos Encontrados	Artigos Filtrados por Pares
Neourbanism And School	8	7
Neuroarchitecture In Schools	40	6
Smart Cities And The School Environment	379	15
Green Areas In Schools	4508	6
Sustainable Behavior	9479	3

Fonte: Elaborado pela autora.(2025)

Esse processo rigoroso garantiu a seleção de artigos alinhados aos objetivos da pesquisa, conferindo maior confiabilidade aos resultados da revisão.

3.8 OPERACIONALIZAÇÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE

Para garantir rigor e coerência na análise dos dados, as quatro categorias temáticas foram **previamente definidas com base nos objetivos da pesquisa** e operacionalizadas a partir de **critérios conceituais específicos**. A classificação dos 39 artigos selecionados foi realizada com base na leitura integral de cada texto, considerando seus objetivos, metodologias, palavras-chave, escopo temático e resultados.

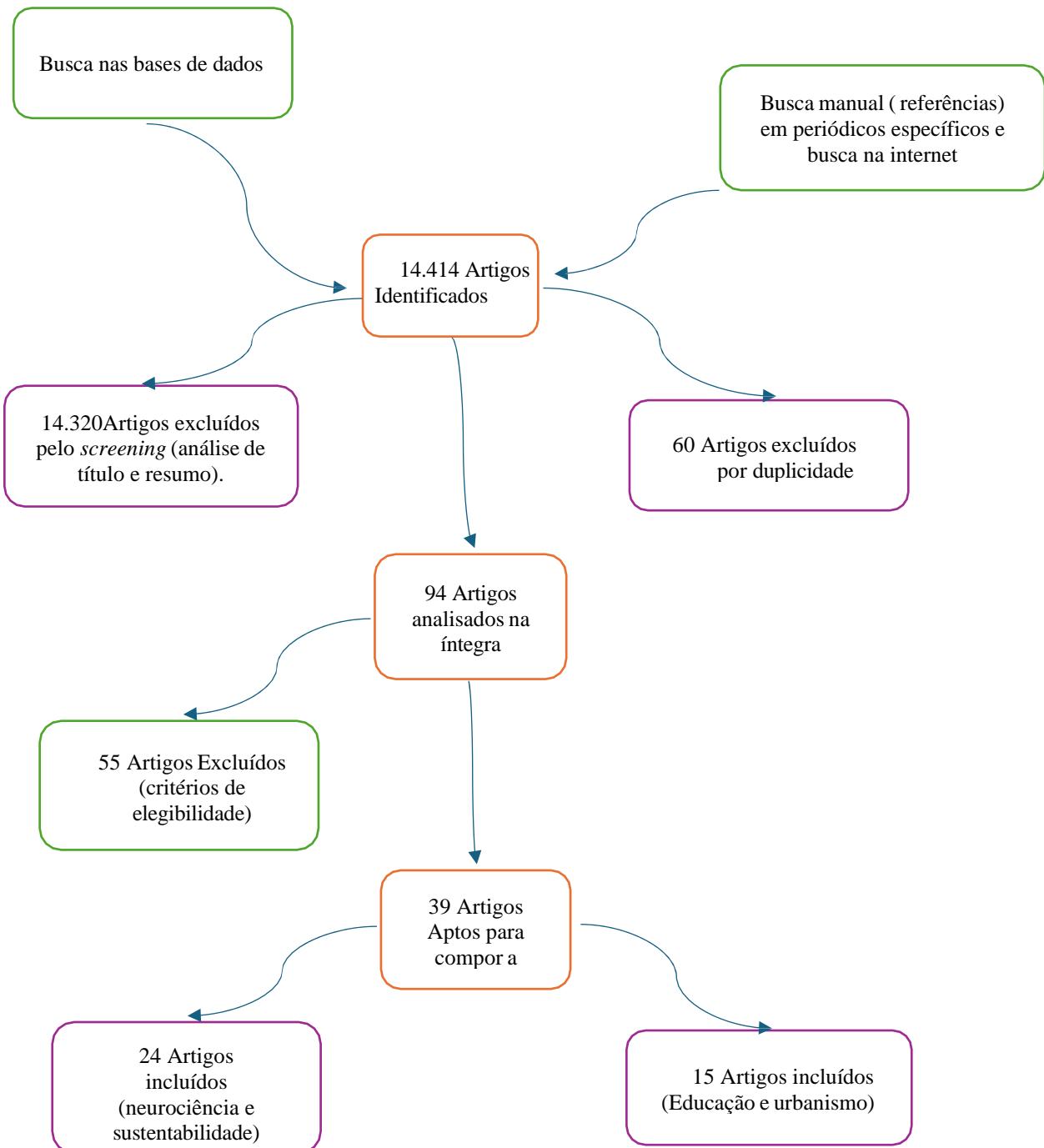
Os critérios de inclusão em cada categoria foram os seguintes:

- **Neurociência e Educação Emocional:** artigos que abordam práticas pedagógicas voltadas à atenção plena (*mindfulness*), empatia, autorregulação emocional e desenvolvimento de competências socioemocionais com base em fundamentos neurocientíficos.
- **Planejamento Urbano Sustentável:** estudos que discutem a relação entre o ambiente urbano e o bem-estar psicológico, com foco em áreas verdes, biofilia, mobilidade ativa, acessibilidade e conexão afetiva com o território.
- **Neourbanismo na Educação:** pesquisas que relacionam aspectos arquitetônicos e urbanos com os processos de aprendizagem, incluindo a neuroarquitetura escolar, espaços sensoriais, escolas-parque e o impacto do espaço físico sobre o comportamento e o desempenho dos alunos.
- **Cidades Inteligentes e Sustentabilidade:** artigos que tratam do uso de tecnologias digitais (IoT, sensores, plataformas educativas), políticas públicas intersetoriais e soluções

urbanas integradas que promovem comportamentos sustentáveis e a formação cidadã de crianças e jovens.

A utilização desses critérios permitiu organizar os achados de forma alinhada ao escopo interdisciplinar da pesquisa, favorecendo a análise crítica e comparativa entre os estudos.

Figura 2 – Critérios de Seleção



Fonte: Elaborado pela autora.(2024)

Quadro 3 – Revisão de literatura

Fonte	Título do Artigo	Autores	Ano de Publicação	Tipo de Documento	Aplicação
Scopus	Need For Considering Urban Climate Change Factors On Stroke, Neurodegenerative Diseases, And Mood Disorders Studies	Tewari K.; Tewari M.; Niyogi D.	2003	Article	Saúde
Scopus	Investigating The Mental Health Implications Of Urban Environments With Neuroscientific Methods And Mobile Technologies: A Systematic Literature Review	Buttazzoni A.; Parker A.; Minaker L.	2021	Review	Bem Estar E Saúde
Copus	Psychosis And Urbanicity: A Review Of The Recent Literature From Epidemiology To Neurourbanism	Fett A.-K.J.; Lemmers J.; Jansen I.L.J.; Krabbendam L.	2019	Review	Saúde
Scopus	Re-Imaging The Future In Urban Studies And Built Environment Discourse: A Neurourbanism Perspective	Ndaguba E.; Cilliers J.; Mbanga S.; Brown K.; Ghosh S.	2022	Article	Ambiente
Scopus	Musings On Neurourbanism, Public Space And Urban Health	Bonifácio A.; Morgado P.; Peponi A.; Ancora L.; Blanco-Mora D.A.; Conceição M.; Miranda B.	2023	Article	Saúde Mental
Scopus	Preferring Or Needing Cities? (Evolutionary) Psychology, Utility And Life Satisfaction Of Urban Living	D'Acci L.S.	2021	Article	Ambiente
Scopus	Restoring The Mind: A Neuropsychological Investigation Of University Campus Built Environment Aspects For Student Well-Being	Asim F.; Chani P.S.; Shree V.; Rai S.	2023	Article	Educação
Scopus	Neurourbanism - A Methodological Approach Between Urban Planning And Neurosciences; [Neurourbanistik - Ein Methodischer Schulterschluss Zwischen Stadtplanung Und	Brakemeier E.-L.; Engel L.; Fingerhut J.; Hehl R.; Heinz A.; Mayer J.H.; Matussek T.; Mehran N.; Tolaas S.; Walter H.	2016	Article	Ambiente

	Neurowissenschaften]	Weiland U.; Stollmann J.			
Scopus	Urbanicity Mental Costs Valuation: A Review And Urban- Societal Planning Consideration	D'Acci L.S.	2020	Article	Cidades
Scopus	The Impact Of Walking In Different Urban Environments On Brain Activity In Older People	Neale C.; Aspinall P.; Roe J.; Tilley S.; Mavros P.; Cinderby S.; Coyne R.; Thin N.; Ward Thompson C.	2020	Article	Ambiente E Bem Estar
Scopus	Influence Of Mathematical Composition For Public Space In The Experience Of Users: Alejandro Zohn'S Work	Agustí A.E.; Piñuelas I.A.H.; De Insauri A.V.	2020	Conference Paper	Somente Menciona Neuourbanismo
Scopus	Cities And Neuroscience Research: A Systematic Literature Review	Ancora L.A.; Blanco-Mora D.A.; Alves I.; Bonifácio A.; Morgado P.; Miranda B.	2022	Review	Cidade E Bem Estar
Scopus	Perceptions Of Space And Time Of Public Transport Travel Associated With Human Brain Activities: A Case Study Of Bus Travel In Beijing	Qin T.; Dong W.; Huang H.	2023	Article	Transporte Público
Scopus	Does The City Make Us Ill? The Effect Of Urban Stress On Emotions, Behavior, And Mental Health; [Macht Uns Die Stadt Krank? Wirkung Von Stadtstress Auf Emotionen, Verhalten Und Psychische Gesundheit]	Adli M.; Schöndorf J.	2020	Review	Saúde E Vida Urbana
Scopus	From Urban Stress To Neuourbanism: How Should We Research City Well-Being?	Pykett J.; Osborne T.; Resch B.	2020	Article	Stress E Saúde
Scopus	How Do Urban Environments Affect Young People'S Mental Health? A Novel Conceptual Framework To Bridge Public Health, Planning, And Neuourbanism	Buttazzoni A.; Doherty S.; Minaker L.	2022	Review	Escolas E Programas De Saúde
Scopus	Perceived Epilepsy- Related Stigma Is Linked To The	Hohmann L.; Berger J.; Kastell S.-U.; Holtkamp	2022	Article	Epilepsia- Somente

	Socioeconomic Status Of The Residence	M.			Menciona Neourbanismo
Scopus	Resilience, Mental Health And Urban Migrants: A Narrative Review	Coope J.; Barrett A.; Brown B.; Crossley M.; Raghavan R.; Sivakami M.	2020	Review	Saúde Mental De Imigrantes- Somente Menciona
Capes	Re-Imaging The Future In Urban Studies And Built Environment Discourse: A Neurourbanism Perspective	Ndaguba, Emeka; Cilliers, Jua; Mbanga, Sijekula; Brown, Kerry; Ghosh, Sumita	2022	Article	Saúde E Vida Urbana
Pubmed	Exploring Methodological Approaches Of Experimental Studies In The Field Of Neuroarchitecture: A Systematic Review	Parastou Naghibi Rad , Farzaneh Behzadi , Seyed Abbas Yazdanfar, Hessam Ghamari , Erfan Zabeh , Reza Lashgari.	2023	Article	Neurociência Aplicada Ao Ambiente Construído
Pubmed	Insights From A Study On Multimodal Experiences In A Plaza	Yohana Albornoz ; Gladys Maestre .	2023	Article	Saúde E Vida Urbana
Pubmed	Exploring The Relationship Between Home Environmental Characteristics And Restorative Effect Through Neural Activities	Tao Shen 1, Junyao Wang 2 3, Yingfan Fu 4 5	2023	Article	Saúde E Vida Urbana
Pubmed	When Neuroscience 'Touches' Architecture: From Hapticity To A Supramodal Functioning Of The Human Brain	Paolo Papale 1, Leonardo Chiesi 2, Alessandra C Rampinini 3, Pietro Pietrini 4, Emiliano Ricciardi 3	2017	Article	Neurociência Aplicada Ao Ambiente Construído
Pubmed	The Impact Of Room Shape On Affective States, Heartrate, And Creative Output	K Strachan-Regan 1, O Baumann 1	2019	Article	Ambiente E Bem Estar
Pubmed	Brain Capital, Ecological Development And Sustainable Environments	Agustin Ibanez # 1 2 3, Harris Eyre # 4 5 6	2021	Article	Ambientes Sustentáveis
Pubmed	Analysis Of Urban Built Environment Impacts On Outdoor Physical Activities	Bo Li 1, QiuHong Liu 1, Tong A Wang 2, He He 1, You	2020	Article	Ambientes Sustentáveis

	Case Study In China	Peng 3, Tao Feng 4			
Pubmed	Implementing Green Walls In Schools	Michael B Mccullough 1, Michael D Martin 2, Mollika A Sajady 3	2018	Article	Bem-Estar Dos Estudantes
Scielo	Connection With Nature In Children'S Reference Adults	Paz, Damaris Teixeira ; Zacarias, Elisa Ferrari Justulin ; Higuchi, Maria Inês Gasparetto .	2016	Article	Conexão Com A Natureza
Scielo	Reading A Short Story Changes Children'S Sustainable Behavior In A Resource Dilemma	Ebersbach M, Brandenburger I.	2019	Article	Comportamen to Sustentável De Crianças
Scielo	Factors That Affect Primary School Children'S Sustainable Behavior In A Resource Dilemma	Ebersbach M, Markus D, Ernst A.	2020	Article	Comportamen to Sustentável De Crianças
Capes	Connectedness To Nature: Its Impact On Sustainable Behaviors And Happiness In Children	Laura Fernanda Barrera Hernández, Mirsha Alicia Sotelo Castillo, Sonia Beatriz Echeverría Castro, César Tapia- Fonllem,	2017	Article	Conexão Das Crianças Com A Natureza
Capes	Live Green, Think Green: Sustainable School Architecture And Children'S Environmental Attitudes And Behaviors	Richard Tucker, Parisa Izadpanahi,	2015	Article	Rquitetura Escolar Sustentável
Capes	Comportamento Sustentável Consciência Sustentável: Como Essas Característica Afetam No Desejo De Aprender Sustentabilidade? Um Estudo Com Acadêmicos De Ciências Contábeis	EMarcielle Anzilago, Franciele Do Prado Daciê	2018	Article	Comportame nto E A Consciência Sustentável
Capes	Impactos De Características Escolares Sustentáveis No Comportamento Ecológico E No Bem- Estar Infantil	Kelly Daiane Savariz Bôlla, Geraldo Milioli	2016	Article	Comportamen to Ecológico E O Bem- Estar Das Crianças
Capes	Atitudes Sustentáveis Na Educação Infantil: Desafios Didático- Pedagógicos Inovadores	Renata Carvalho Da Silva	2014	Dissertação	Inovações Didático- Pedagógicas

					Na Promoção De Atitudes Sustentáveis
Capes	Connectedness To Nature: Its Impact On Sustainable Behaviors And Happiness In Children	Laura Fernanda Barrera Hernández, Mirsha Alicia Sotelo Castillo, Sonia Beatriz Echeverría Castro, César Tapia-Fonllem,	2020	Article	Cidade E Bem Estar
Capes	Neuroarquitetura E O Método Montessori: Impacto Do Ambiente Construído Na Educação Infantil	Angélica Salatino Oliveira,	2019	Article	Princípios Da Neuroarquitetura

Fonte: Elaborado pela autora.(2024)

3.9 OPERACIONALIZAÇÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE

Quadro 4 – Distribuição dos Artigos por Categoria Temática da Pesquisa

Categoria Temática	Quantidade de Artigos	Exemplos de Autores
Neurociência e Educação Emocional	10	Kabat-Zinn (1994); Jennings et al. (2011); Weare (2014)
Planejamento Urbano Sustentável	9	Dadvand et al. (2015); Engemann et al. (2019); Kellert et al. (2008)
Neourbanismo na Educação	11	Kandel (2007); Adli et al. (2017); Salatino-Oliveira (2019)
Cidades Inteligentes e Sustentabilidade	9	Tucker & Izadpanahi (2015); UNESCO (2017); WRI (2021)

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Após a leitura integral dos 39 artigos que compuseram a amostra final da revisão sistemática, os estudos foram classificados em quatro categorias temáticas, definidas com base nos objetivos da pesquisa e nas recorrências observadas no corpus. A categorização seguiu critérios conceituais claros, considerando os eixos de análise estabelecidos previamente.

O Quadro 4 apresenta a distribuição quantitativa dos artigos por categoria, bem como exemplos de autores que fundamentam teoricamente cada um dos temas. A categorização foi

realizada de forma manual pela pesquisadora, com base na leitura crítica dos textos e nos descritores-chave. Embora não tenha sido realizada dupla validação por outro revisor externo, os critérios utilizados foram previamente definidos com rigor metodológico, e o processo foi documentado de maneira transparente.

Essa sistematização permitiu maior clareza na organização dos resultados e favoreceu a construção de conexões entre as áreas da neurociência, do urbanismo e da educação, assegurando a coerência da análise proposta.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. SÍNTESE DO REFERENCIAL TEÓRICO

4.1.1 INTEGRAÇÃO ANALÍTICA: AMBIENTES, EDUCAÇÃO E CONEXÃO COM A NATUREZA

Este eixo da dissertação visa sintetizar os principais fundamentos teóricos que sustentam a tese de que a articulação entre neurociência, urbanismo e educação constitui um caminho potente para o desenvolvimento de comportamentos sustentáveis entre crianças e jovens. A seguir, os subtemas são discutidos não apenas de forma descritiva, mas em diálogo crítico com os desafios reais da prática educacional e urbana.

Quadro 5 – Eixos Temáticos, Foco e Contribuições da Pesquisa

Eixo Temático	Foco Principal	Contribuições dos Artigos	Referências-Chave
Neurociência e Educação Emocional	Práticas pedagógicas como mindfulness, empatia e regulação emocional com base em neurociência.	Redução de estresse, aumento da concentração e desenvolvimento da empatia em crianças.	Kabat-Zinn (1994); Jennings et al. (2011); Hülsheger et al. (2013)
Planejamento Urbano Sustentável	Espaços urbanos com áreas verdes, design biofílico e mobilidade ativa.	Benefícios das áreas verdes para a saúde mental, especialmente em contextos urbanos vulneráveis.	Dadvand et al. (2015); Engemann et al. (2019); Kellert et al. (2008)
Neourbanismo na Educação	Arquitetura escolar e seu impacto no comportamento, bem-estar e rendimento dos alunos.	Influência da neuroarquitetura no desempenho escolar e engajamento dos estudantes.	Kandel (2007); Adli et al. (2017); Salatino-Oliveira (2019)
Cidades Inteligentes e Sustentabilidade	Uso de tecnologias urbanas, políticas públicas e soluções digitais para engajamento sustentável.	Monitoramento ambiental via IoT e integração entre educação e cidadania urbana.	UNESCO (2017); WRI (2021); Tucker & Izadpanahi (2015)

Fonte: Elaborado pela autora.(2025)

Para sistematizar os achados e promover maior clareza na apresentação das contribuições da revisão sistemática, foi elaborado o Quadro 3, que sintetiza os quatro eixos

temáticos centrais identificados: “Neurociência e Educação Emocional”, “Planejamento Urbano Sustentável”, “Neourbanismo na Educação” e “Cidades Inteligentes e Sustentabilidade”.

Cada eixo é apresentado com seu foco principal, as contribuições observadas nos artigos analisados e os principais autores de referência que embasam as discussões. Essa estruturação permitiu não apenas organizar o conteúdo de maneira interdisciplinar, mas também evidenciar as convergências entre os campos da neurociência, da educação e do urbanismo na formação de comportamentos sustentáveis entre crianças e jovens.

Essa abordagem também reforça a hipótese de que a articulação entre estratégias urbanas, práticas pedagógicas transformadoras e fundamentos neurocientíficos constitui um caminho viável e promissor para o desenvolvimento de cidades inteligentes mais humanas e resilientes.

4.1.2 NEOURBANISMO: A CONEXÃO ENTRE O CÉREBRO E O AMBIENTE URBANO

A teoria do neourbanismo revela que o ambiente urbano é um agente ativo na regulação emocional, cognitiva e comportamental. Estudos demonstram que estímulos como vegetação, luz natural e organização espacial não são meramente estéticos: eles afetam diretamente estruturas cerebrais como a amígdala e o córtex pré-frontal, relacionados ao estresse e à tomada de decisões (Adli et al., 2017). Quando aplicados à infância, esses achados apontam para a urgência de repensar os espaços urbanos a partir das necessidades neurológicas do desenvolvimento infantil. Assim, o neourbanismo deixa de ser um campo teórico e se torna um imperativo ético para a construção de cidades mais inclusivas.

4.1.3 A REALIDADE SOCIALMENTE CONSTRUÍDA

A compreensão da sustentabilidade como construção discursiva abre espaço para uma análise crítica das práticas educacionais e políticas públicas. O construcionismo social (Berger & Luckmann, 1966) ensina que os valores e normas que regem nossos comportamentos são negociados coletivamente, o que implica que práticas sustentáveis precisam ser legitimadas nas interações cotidianas. Nesse sentido, a educação ambiental não deve apenas informar, mas repositionar o sujeito no centro de uma nova narrativa cultural — uma que valorize o cuidado com o planeta como parte da identidade coletiva.

A função da educação ambiental não está restrita à transmissão de conteúdos ecológicos, mas na formação de uma consciência crítica e afetiva sobre a interdependência

entre seres humanos e natureza. No entanto, como Silva (2023) aponta, a implementação dessa perspectiva nas escolas ainda é desigual. Apesar das diretrizes da BNCC (Brasil, 2018), a ausência de suporte pedagógico e institucional impede que as experiências formativas sejam significativas. O que está em jogo aqui é mais do que metodologia — é uma disputa simbólica sobre quais saberes e experiências são valorizados no processo educativo.

Ao integrar princípios da neuroarquitetura, os ambientes escolares podem deixar de ser neutros e passivos, tornando-se espaços de estimulação multissensorial que favorecem o aprendizado significativo. Como argumenta Kandel (2007), o ambiente físico influencia a plasticidade cerebral e, portanto, a própria capacidade de aprender. Assim, a escolha das cores, a ventilação, a acústica e o mobiliário não são detalhes secundários: são estratégias pedagógicas. Em cidades desiguais, pensar na arquitetura das escolas como componente da justiça social é essencial para reduzir disparidades no desenvolvimento infantil.

A formação docente é uma das peças-chave na consolidação de práticas sustentáveis na escola. Oullier et al. (2010) afirmam que abordagens baseadas na neurociência da aprendizagem — como o uso de mindfulness e metodologias ativas — favorecem o engajamento e a retenção de conteúdo. No entanto, essas inovações exigem não apenas capacitação técnica, mas uma mudança paradigmática: o professor deixa de ser transmissor e passa a ser mediador de experiências significativas e transformadoras. A ausência dessa formação contínua perpetua um modelo superficial de educação ambiental, descolado da vida cotidiana dos estudantes.

4.1.7 CONEXÃO COM A NATUREZA: BIOFILIA E JUSTIÇA ESPACIAL

O conceito de biofilia, conforme Kahn & Kellert (2002), afirma que a conexão com a natureza é uma necessidade biológica. Em ambientes urbanos, essa conexão é frequentemente mediada por desigualdades territoriais — escolas de regiões periféricas, como destaca Silva (2023), enfrentam dificuldades concretas para viabilizar práticas de educação ambiental ao ar livre. A criação de escolas-parque, hortas comunitárias e espaços urbanos verdes acessíveis não é apenas uma inovação pedagógica, mas uma política de equidade. A neurociência reforça essa urgência ao mostrar que ambientes naturais reduzem o estresse e melhoram o desempenho cognitivo, sobretudo em crianças expostas a contextos de vulnerabilidade.

Este conjunto de conceitos evidencia que a sustentabilidade não se reduz a uma pauta ecológica, mas envolve transformações profundas nos modos de habitar, educar e sentir a cidade. A análise crítica das práticas e políticas atuais mostra que, para promover mudanças duradouras, é preciso ir além das intenções e atuar na convergência entre teoria, espaço e

afetividade. Assim, a integração entre neurociência, urbanismo e educação apresenta-se não como ideal abstrato, mas como estratégia concreta e viável para formar cidadãos mais conscientes, empáticos e preparados para os desafios do século XXI.

4.2 A CONSTRUÇÃO SOCIAL DA REALIDADE E SUA RELEVÂNCIA PARA A SUSTENTABILIDADE NAS CIDADES INTELIGENTES

A proposta de integrar o construcionismo social à discussão sobre sustentabilidade urbana e infância em cidades inteligentes parte da premissa de que nossas percepções sobre a realidade são moldadas socialmente, sendo a linguagem o principal instrumento dessa construção. No campo da Psicologia Social, essa abordagem se desenvolve a partir de três eixos centrais: a crítica filosófica ao representacionismo, a sociologia do conhecimento com a desconstrução da retórica da verdade e o viés político que busca empoderar grupos historicamente marginalizados (Gergen, 2016; Ibáñez, 1996).

A obra seminal de Peter Berger e Thomas Luckmann (1966), *A Construção Social da Realidade*, sustenta que o conhecimento é socialmente produzido e compartilhado por meio de instituições, interações e narrativas coletivas. Essa perspectiva é essencial para compreender como diferentes grupos constroem entendimentos sobre temas como sustentabilidade, infância e desenvolvimento urbano. Por exemplo, a percepção do que é uma “cidade adequada para crianças” não é universal, mas depende de contextos culturais, históricos e sociais que moldam essa realidade.

O construcionismo, ao contrário do construtivismo cognitivo, desloca o foco do indivíduo para as relações e discursos sociais. A noção de sujeito é entendida como uma construção cultural, situada em redes de significados negociados constantemente na linguagem e na interação (Spink, 2015). Essa crítica ao individualismo psicológico tradicional abre caminho para o reconhecimento de múltiplas verdades e para o fortalecimento de uma abordagem plural e dialógica, capaz de contribuir com políticas públicas mais sensíveis às diversidades sociais.

Em contextos urbanos, especialmente nas cidades inteligentes, essa abordagem permite analisar como discursos tecnológicos, narrativas de sustentabilidade e práticas sociais são articuladas para moldar comportamentos. Como aponta Mary Jane Spink (2015), os discursos não apenas descrevem, mas produzem práticas, influenciando as formas como os sujeitos habitam e se apropriam do espaço urbano. Assim, compreender os significados sociais construídos sobre o ambiente, a infância e o futuro sustentável é um passo fundamental para a formulação de intervenções urbanas mais inclusivas e eficazes.

4.2.1 UNIVERSALIDADE, LINGUAGEM E RECONHECIMENTO: CONTRIBUIÇÕES DO CONSTRUCIONISMO PARA A PSICOLOGIA SOCIAL E O PLANEJAMENTO URBANO

O subtítulo deste item menciona conceitos amplos como “universalidade” e “linguística”, que demandam uma abordagem mais precisa dentro do escopo do construcionismo social. É necessário compreender que o construcionismo se posiciona **contra** a ideia de verdades universais e a favor da multiplicidade de sentidos — o que tem implicações diretas sobre como lidamos com diferenças culturais, sociais e históricas na comunicação.

No construcionismo, a linguagem é mais do que um meio de transmissão: ela é constitutiva da realidade. Para Gergen (2016), é nas práticas discursivas que se produzem os significados que sustentam o que consideramos “real”. Nesse sentido, falar de “universalidade” no construcionismo não implica afirmar uma homogeneidade de sentidos, mas refletir criticamente sobre como determinadas formas de comunicação adquirem o status de universais em detrimento de outras. Isso é particularmente importante no planejamento de cidades inteligentes, que frequentemente adotam discursos tecnológicos padronizados, desconsiderando realidades locais e culturais diversas.

Mary Jane Spink (2015), ao analisar as tecnologias da linguagem e suas implicações nas práticas sociais, ressalta que o reconhecimento social se dá por meio de narrativas que estruturam identidades, comportamentos e políticas. Ou seja, as formas pelas quais nos comunicamos definem quem é incluído ou excluído de certos espaços sociais. No caso da infância, isso tem impacto direto na maneira como se planeja o espaço urbano: cidades que não incorporam as vozes infantis nos processos decisórios tendem a reproduzir padrões adultos de ocupação e funcionalidade.

Assim, o construcionismo oferece uma base teórica poderosa para analisar a linguagem como tecnologia social e política. A compreensão crítica das ideias de universalidade e reconhecimento permite interrogar discursos dominantes sobre sustentabilidade, inovação e desenvolvimento urbano, contribuindo para práticas mais sensíveis às diferenças culturais e às necessidades das populações jovens.

4.2.2. SÍGNOS E LINGUAGEM NO PLANEJAMENTO URBANO

No contexto urbano, os símbolos e a linguagem desempenham um papel fundamental na formação do comportamento dos cidadãos. Elementos como sinais de trânsito, design de

espaços públicos e campanhas de comunicação são exemplos de como essas representações visuais podem influenciar as ações individuais. Sinais de trânsito bem posicionados e informativos, por exemplo, incentivam o uso de transporte público ao fornecer dados claros e acessíveis sobre rotas e horários. Da mesma forma, o design de espaços públicos não só incentiva comportamentos sustentáveis, como o uso de bicicletas e a reciclagem, mas também cria um ambiente onde essas práticas se tornam normativas, facilitando a adoção desses hábitos através da disponibilização de infraestrutura adequada.

Estudos em psicologia ambiental indicam que a percepção e interpretação desses elementos visuais são fundamentais para a adoção de comportamentos sustentáveis (Kaiser, Ranney, Hartig, & Bowler, 2015). Assim, um planejamento urbano que incorpore signos claros e acessíveis pode orientar a população para práticas que minimizam o impacto ambiental, destacando a importância da comunicação visual no estímulo à sustentabilidade nas cidades.

4.2.3. NEUROCIÊNCIA E COMUNICAÇÃO EFICAZ

A neurociência oferece uma compreensão profunda de como as pessoas pensam e sentem, o que pode ser utilizado para criar campanhas de comunicação mais eficazes e envolventes. Essas campanhas podem tocar nas emoções e nos pensamentos das pessoas, incentivando-as a adotar comportamentos mais sustentáveis de maneira genuína e significativa. O entendimento das respostas emocionais e cognitivas das pessoas pode ser utilizado para desenvolver mensagens que ressoem de maneira mais profunda com o público. Por exemplo, campanhas que utilizam narrativas emocionais ou apelos visuais fortes podem ser mais eficazes em engajar o público e incentivar a adoção de comportamentos sustentáveis (Oullier, Sauneron, & Cialdini, 2010). A compreensão de como o cérebro processa informações e emoções permite a criação de estratégias de comunicação que são não apenas informativas, mas também persuasivas.

A educação desempenha um papel central na formação de cidadãos conscientes e engajados com os desafios urbanos contemporâneos. No contexto das cidades, ela deve ser compreendida não apenas como transmissão de conhecimento formal, mas como prática social que dialoga com o cotidiano das pessoas, suas vivências e seus territórios (FREIRE, 1996). Quando mediada por uma linguagem acessível, contextualizada e inclusiva, a educação torna-se uma ferramenta potente para mobilizar comunidades em torno de temas como sustentabilidade, pertencimento e cidadania planetária (GADOTTI, 2000).

A linguagem, nesse sentido, não é apenas um veículo de informação, mas um elemento estruturante das relações sociais e da construção de significados no espaço urbano. Como

destaca Castells (1999), a cidade é também um espaço de fluxos simbólicos e narrativas, onde a comunicação molda as dinâmicas sociais e políticas. Por isso, estratégias educativas que integram múltiplas linguagens – visuais, verbais, sensoriais – e respeitam a diversidade cultural são mais eficazes para fomentar o engajamento cívico e ambiental (JACOBS, 2011).

Além disso, iniciativas educacionais que abordam questões socioambientais de maneira prática e interativa demonstram maior potencial de impactar atitudes e comportamentos, especialmente entre jovens (STERN, 2000; LOUV, 2005). A educação ao ar livre, os projetos de ecopedagogia e a aprendizagem baseada na experiência contribuem para a construção de vínculos afetivos com o território, fortalecendo o senso de pertencimento e responsabilidade coletiva (SANTOS, 2006).

Nesse cenário, destaca-se ainda o papel da neurociência na compreensão do impacto dos espaços urbanos no comportamento humano. A neuroarquitetura, por exemplo, evidencia que ambientes bem projetados influenciam diretamente a saúde mental, o bem-estar emocional e a qualidade das interações sociais (KAPLAN; KAPLAN, 1989; MONTGOMERY, 2013). Compreender como o cérebro responde aos estímulos ambientais é essencial para orientar decisões de planejamento urbano mais humanas e inclusivas.

Como reforça Gehl (2013), “as pessoas moldam as cidades e, em seguida, as cidades moldam as pessoas”. Essa reciprocidade destaca a importância de integrar educação, linguagem e projeto urbano, criando cidades que não apenas acolham, mas eduquem, inspirem e transformem seus cidadãos de forma contínua.

4.2.5. UNIVERSALIDADE NA COMUNICAÇÃO DE POLÍTICAS SUSTENTÁVEIS

Da mesma forma que o planejamento urbano utiliza signos visuais para moldar comportamentos, a comunicação eficaz de políticas públicas voltadas para a sustentabilidade depende de uma linguagem acessível e universal. Para que essas mensagens sejam compreendidas por todos os grupos sociais, é necessário que as campanhas sejam claras, inclusivas e visualmente atraentes. Estudos sugerem que campanhas educativas destinadas a crianças e jovens, que utilizam linguagem simples e visualmente envolvente, são eficazes para fomentar uma consciência ambiental desde cedo (Schultz, 2002). Além disso, a inclusão de diferentes linguagens e formatos nas campanhas garante que informações cruciais atinjam comunidades diversas, promovendo uma abordagem abrangente na disseminação de práticas sustentáveis (UNESCO, 2014).

4.3 A EDUCAÇÃO COMO FUNDAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO HUMANO E SUSTENTÁVEL

No contexto das transformações socioculturais e ambientais do século XXI, a educação assume papel estratégico não apenas como meio de desenvolvimento pessoal e profissional, mas como instrumento de promoção de **valores sustentáveis, comportamentos conscientes e cidadania ativa**. No relatório “Educação: Um Tesouro a Descobrir” (UNESCO, 1996), coordenado por Jacques Delors, são apresentados os quatro pilares da educação — *aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a ser* — que servem como referência global para a formação integral do ser humano.

Na presente dissertação, esses pilares são retomados à luz das contribuições da **neurociência, do construcionismo social e das estratégias urbanas voltadas à infância**, pois representam dimensões essenciais para estimular comportamentos sustentáveis em crianças e jovens. Ao desenvolver essas capacidades desde cedo, cria-se uma base cognitiva, emocional e social que favorece a internalização de atitudes pró-sociais e pró-ambientais, como defendem estudos recentes de neuroeducação (Sousa, 2017; Moraes & Romanowski, 2020).

4.3.1 APRENDER A CONHECER

Este pilar propõe o desenvolvimento da curiosidade, da autonomia intelectual e da capacidade crítica. No campo da neuroeducação, o estímulo ao *aprender a conhecer* está associado à ativação de áreas cerebrais ligadas à atenção, à memória e à resolução de problemas — competências fundamentais para o enfrentamento de desafios urbanos e ambientais. Em cidades inteligentes, onde o acesso à informação é abundante, o desafio é formar sujeitos que saibam filtrar, compreender e aplicar o conhecimento de forma ética e responsável (UNESCO, 1996; Moraes & Romanowski, 2020).

4.3.2 APRENDER A FAZER

Mais do que habilidades técnicas, este pilar refere-se à aplicação prática do conhecimento em situações concretas, incentivando o protagonismo e a inovação. Do ponto de vista do **comportamento sustentável**, trata-se de estimular ações responsáveis no cotidiano — desde o cuidado com o lixo até o uso consciente de recursos. Em ambientes escolares integrados a **projetos urbanos sustentáveis**, como hortas comunitárias ou iniciativas de ecopedagogia, crianças e jovens experimentam, na prática, como suas ações podem transformar o espaço urbano e fortalecer a coletividade.

4.3.3 APRENDER A VIVER JUNTOS

A convivência pacífica, o respeito à diversidade e a cooperação são centrais nesse pilar. Em termos neurocientíficos, essas competências se relacionam com o desenvolvimento das funções executivas e da empatia, fundamentais para a construção de vínculos afetivos e sociais. Em **contextos urbanos densamente habitados**, onde a diferença é a norma, promover esse pilar significa formar cidadãos capazes de mediar conflitos, valorizar a pluralidade e contribuir para a coesão social — aspectos indispensáveis para cidades inteligentes mais inclusivas (UNESCO, 1996; Damásio, 2012).

4.3.4 APRENDER A SER

Este pilar visa o desenvolvimento integral do ser humano, articulando razão, emoção, ética e corporeidade. Ele se alinha diretamente às abordagens de **neurociência afetiva**, que ressaltam o papel das emoções na aprendizagem e na tomada de decisão (Immordino-Yang, 2016). Incentivar crianças e jovens a desenvolverem autoconhecimento, autonomia e responsabilidade é investir na formação de sujeitos conscientes do seu papel na sociedade e capazes de imaginar futuros mais sustentáveis — tanto em nível pessoal quanto coletivo.

4.4 A RELEVÂNCIA NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Os quatro pilares também se mostram altamente relevantes para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, especialmente no que se refere à educação de qualidade (ODS 4).

A incorporação desses pilares nos sistemas educacionais promove não apenas o progresso individual, mas também contribui significativamente para a redução de desigualdades, a promoção da paz e o fortalecimento de sociedades inclusivas e sustentáveis.

Os **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)** da Agenda 2030, estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), representam um marco global na busca por sociedades mais justas, resilientes e sustentáveis. Neste contexto, dois ODS ganham especial destaque para este trabalho: o **ODS 4 - Educação de Qualidade** e o **ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis**.

Figura 3 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável- Agenda 2030



Fonte: <https://gtagenda2030.org.br/ods/>

4.4.1. ODS 4 – EDUCAÇÃO DE QUALIDADE

O ODS 4 enfatiza a necessidade de assegurar uma educação inclusiva, equitativa e de qualidade, promovendo oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos (ONU, 2015). No contexto deste estudo, a educação de qualidade transcende o aprendizado formal e técnico, incorporando práticas pedagógicas inovadoras, como *mindfulness* e ecopedagogia, que promovem maior empatia, consciência ambiental e engajamento social. Essas práticas são cruciais para inspirar crianças e jovens a adotarem comportamentos sustentáveis, alinhando-se à proposta de educação transformadora de Paulo Freire, que enfatiza a formação de sujeitos críticos e ativos na sociedade (Freire, 1996).

Ao integrar os pilares da educação — aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a ser (Delors, 1996) —, os sistemas educacionais podem capacitar crianças e jovens a desempenharem um papel transformador no ambiente urbano. Essa abordagem educacional é especialmente relevante no contexto das cidades inteligentes, onde os desafios relacionados à sustentabilidade exigem cidadãos preparados para enfrentar questões globais e locais de forma colaborativa.

4.4.1 ODS 11 – CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS

O ODS 11 busca tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. A integração de conhecimentos da neurociência ao planejamento urbano, por meio do neurourbanismo, oferece uma abordagem promissora para alcançar este objetivo. Elementos como áreas verdes, iluminação natural e design de espaços públicos desempenham um papel crucial no bem-estar físico e emocional dos habitantes, particularmente das crianças e jovens, que estão em fases críticas de desenvolvimento (Adli et al., 2017; Buttazoni et al., 2021).

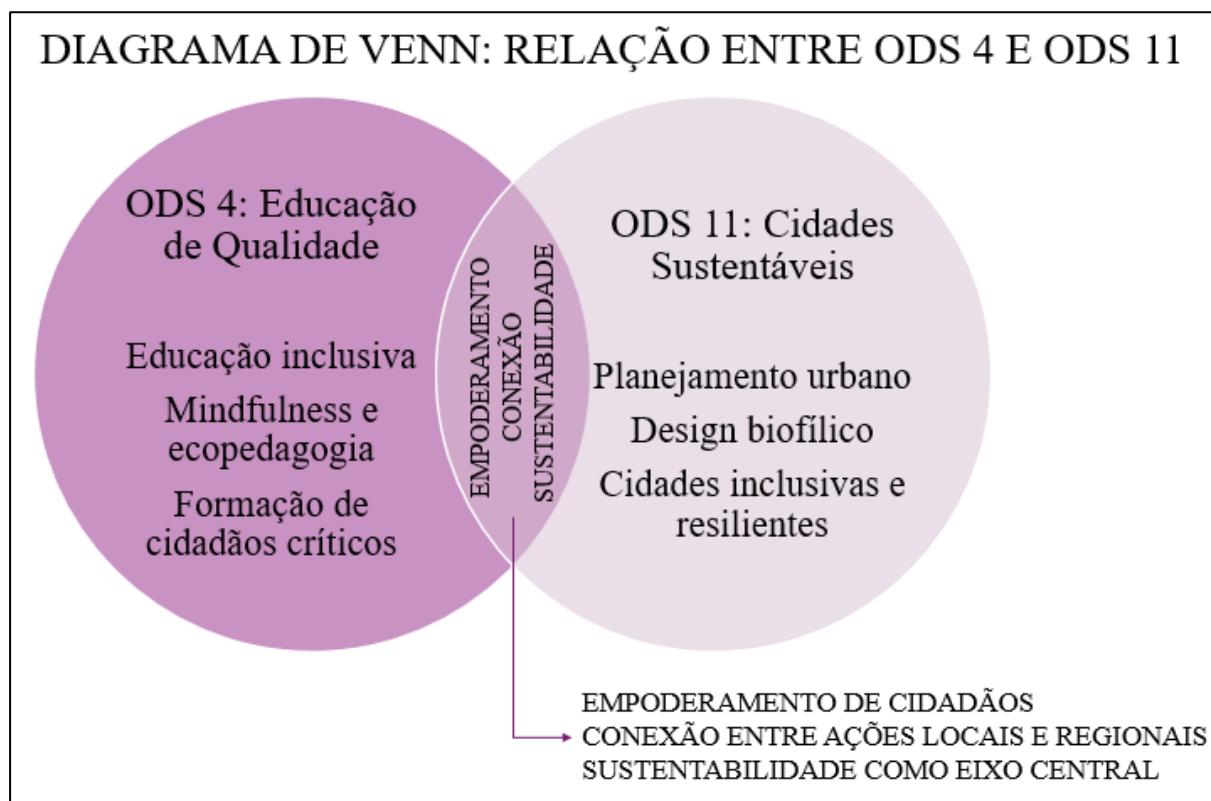
Além disso, a criação de espaços urbanos que estimulem emoções positivas e interações sociais saudáveis está alinhada aos princípios do ODS 11. Ambientes planejados com base nos princípios do design biofílico, por exemplo, promovem conforto psicológico e incentivam a adoção de comportamentos sustentáveis (Wilson, 1984; Human Spaces, 2015). Esses espaços não apenas melhoram a qualidade de vida, mas também educam as novas gerações sobre a importância da conexão com a natureza e a responsabilidade ambiental.

4.4.2 CONEXÃO ENTRE OS ODS 4 e 11

A interseção entre os ODS 4 e 11 revela a importância da educação e do planejamento urbano como pilares complementares para a construção de cidades mais justas e sustentáveis. Ao educar crianças e jovens para compreenderem a interdependência entre o local e o global, é possível capacitá-los a desempenharem um papel ativo na transformação das cidades. As práticas pedagógicas que integram experiências emocionais e aprendizagens práticas, como o uso de hortas urbanas e projetos de reciclagem, conectam a educação à sustentabilidade urbana, contribuindo para uma cidadania mais ativa e responsável (UNESCO, 2014).

Por fim, este estudo reforça que a integração entre educação e urbanismo, baseada nos princípios da neurociência, é essencial para enfrentar os desafios contemporâneos. Assim, crianças e jovens podem ser empoderados como agentes de transformação, contribuindo para o cumprimento dos ODS e para a construção de cidades mais humanas, resilientes e sustentáveis.

Figura 4 – Diagrama de Venn- Relação entre ODS 4 e ODS 11



Fonte: Elaborado pela autora.(2024)

4.4.3 APLICABILIDADE NO CONTEXTO ATUAL BRASILEIRO

No contexto do Brasil, o relatório “*Educação: Um Tesouro a Descobrir*” oferece diretrizes para enfrentar desafios como a desigualdade educacional, a exclusão social e as demandas de um mercado de trabalho em constante transformação. Políticas públicas alinhadas aos quatro pilares podem fortalecer a formação de indivíduos aptos a contribuir para a construção de uma sociedade mais justa e resiliente.

No entanto, a promoção de práticas sustentáveis também deve estar alinhada ao planejamento urbano inclusivo, que leva em consideração as necessidades e culturas diversas da população. O reconhecimento dessas diferenças, especialmente em relação ao design de espaços públicos e áreas verdes, é essencial para garantir uma cidade equitativa e acessível. De acordo com Gehl (2010), um design urbano que reflita a diversidade social contribui para a criação de uma cidade mais inclusiva e saudável. Além disso, é crucial que o planejamento urbano leve em consideração os fatores que afetam a saúde dos indivíduos, como a insegurança dos espaços públicos, que muitas vezes são recriados em ambientes privados e segregados, como condomínios fechados (Fayad, 2020).

A relação entre o ambiente urbano e a saúde mental também é um ponto central nesse

debate. Estudos indicam que o adensamento urbano e as condições de vida nas cidades podem prejudicar a saúde mental, gerando distúrbios como estresse e ansiedade (Lederbogen *et al.*, 2011). Portanto, tanto a comunicação de políticas públicas quanto o design urbano devem se preocupar em criar ambientes que promovam o bem-estar, ao mesmo tempo em que incentivam comportamentos sustentáveis. A criação de espaços que promovam interações sociais e respeitem as diferenças culturais é fundamental para o desenvolvimento de comunidades urbanas coesas e inclusivas.

A conexão entre comunicação visual inclusiva e planejamento urbano é essencial para garantir que as cidades do futuro promovam não apenas a sustentabilidade ambiental, mas também a saúde e o bem-estar social. Para isso, tanto os signos urbanos quanto as políticas públicas devem ser desenhados de maneira a facilitar o entendimento, a inclusão e a participação de todos os cidadãos, criando ambientes que atendam às necessidades de toda a população.

4.5 EDUCAÇÃO TRANSFORMADORA E A CONECTIVIDADE DE PAULO FREIRE

A proposta educacional de Paulo Freire, notadamente crítica, dialógica e voltada à emancipação dos sujeitos, constitui um dos pilares para a construção de estratégias pedagógicas que promovam comportamentos sustentáveis entre crianças e jovens, especialmente no contexto das cidades inteligentes. Segundo Freire (1996, p. 25), “*a educação é um ato de amor, por isso, um ato de coragem*”, o que reforça sua visão de um processo formativo que integra ética, política e transformação social.

Nesse sentido, Mafra (2017) resgata a noção de **conectividade** como dimensão essencial da pedagogia freiriana — um processo que envolve o ser humano em relações dinâmicas com o outro, com a natureza e com os sistemas sociais. Essa conectividade não é meramente técnica ou digital, mas simbólica, ética e afetiva, condição indispensável para o desenvolvimento de uma consciência crítica planetária.

Freire (2000), ao tratar do conceito de conscientização, destaca que “*os homens não se fazem, mas se refazem constantemente*” (p. 44), o que se articula com as práticas educativas que valorizam a experiência, a emoção e a interação com o meio como vias para a construção de sujeitos mais sensíveis e ativos em relação ao seu território.

Esse olhar freiriano sustenta a proposta de ecopedagogia e de práticas interdisciplinares que integram neurociência, sustentabilidade e planejamento urbano — eixos desta pesquisa. A perspectiva de que a cidade é também um espaço educativo (Freire, 1996) permite visualizar a integração entre ambientes escolares e urbanos como potenciais catalisadores de mudanças

culturais e comportamentais sustentáveis.

O conceito de “**menino conectivo**”, conforme discutido por Mafra (2017), dialoga com a neurociência afetiva e a aprendizagem baseada em experiências sensoriais e emocionais. Esse modelo favorece a educação voltada à sensibilização ambiental e à empatia, ao estimular que crianças e jovens se sintam pertencentes ao mundo que habitam e corresponsáveis por seu cuidado e preservação.

Além disso, o pensamento de Freire antecipa a ideia contemporânea de **cidadania planetária**, como quando defende que “*a globalização não pode ser entendida sem a consideração das singularidades e das culturas locais*” (Freire, 2001). Essa visão reforça a importância de uma educação que relate o local ao global, mobilizando o engajamento crítico dos estudantes frente aos desafios ambientais e sociais de sua cidade e do planeta.

Autoras como Gadotti (2000) e Sauvé (2005) ampliam essa discussão ao propor uma educação ambiental crítica, que visa não apenas a transmissão de informações, mas a formação de sujeitos éticos e transformadores. Gadotti (2000), por exemplo, argumenta que “*educar para a cidadania planetária é compreender que o local e o global se entrelaçam*”, ideia alinhada à proposta freiriana de interdependência e responsabilidade coletiva.

Por fim, o legado de Paulo Freire nos permite compreender a cidade não apenas como um espaço físico, mas como território simbólico e pedagógico. A presença de áreas verdes, espaços públicos acessíveis, projetos participativos e ambientes urbanos planejados para o bem-estar coletivo reforçam a noção de que a educação se dá em todas as dimensões da vida (Freire, 1996). Assim, integrar práticas pedagógicas transformadoras ao urbanismo sustentável é um caminho estratégico para inspirar comportamentos éticos, solidários e ecológicos nas novas gerações.

4.6 ARQUITETURA, CORPO E NATUREZA

Um dos principais objetivos da Arquitetura é criar espaços construídos que promovam bem-estar e funcionalidade. Essas qualidades se traduzem na busca por conforto, premissas funcionais e representações simbólico-culturais, que exprimem as dimensões físico-perceptivas do espaço (Pallasmaa, 2013). Em outras palavras, a Arquitetura vai além da materialidade, funcionando como uma interface entre as necessidades humanas e o ambiente ao redor. O arquiteto finlandês Keijo Petäjä descreve a Arquitetura como o “espaço mental construído”, sugerindo que o design arquitetônico é a externalização das necessidades e desejos humanos (Pallasmaa, 2013). Dessa forma, a Arquitetura está intrinsecamente ligada às relações físicas e cognitivas que se estabelecem entre o indivíduo e o espaço, promovendo saúde e bem-estar.

Para compreender como a Arquitetura impacta a saúde física e mental, é fundamental explorar sua relação com outras áreas de estudo, como a Neurociência, que investiga o comportamento e a cognição humana. A colaboração entre Arquitetura e Neurociência revela o potencial dos ambientes construídos para influenciar corpo, mente e cérebro, afetando diretamente o comportamento dos usuários.

A conexão entre o cérebro e o ambiente nos ajuda a entender por que certos espaços podem provocar sentimentos e comportamentos específicos. Por exemplo, lojas são projetadas para estimular o desejo de compra, enquanto ambientes de trabalho podem ser desenhados para promover criatividade ou concentração, dependendo da necessidade. Tudo isso começa com as decisões arquitetônicas, que moldam a atmosfera do local e sua influência no cérebro humano.

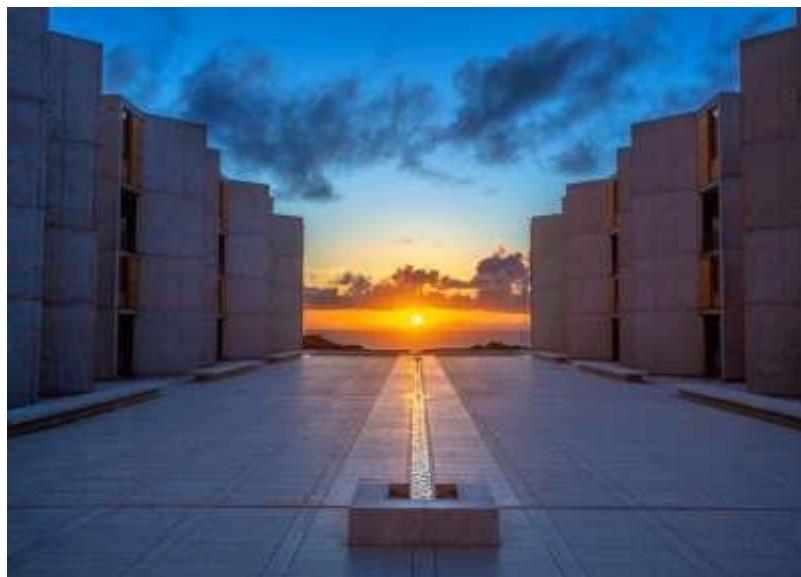
Contudo, com o avanço das ciências cognitivas e da psicologia ambiental, passou-se a compreender o espaço escolar como elemento mediador de experiências significativas. A neurociência tem contribuído para esse entendimento ao revelar como fatores como iluminação, acústica, temperatura e cores influenciam a concentração, a memória e a regulação emocional (Kandel, 2007).

A neuroarquitetura, campo que articula neurociência e design espacial, destaca que o cérebro responde aos estímulos ambientais de maneira plástica e adaptativa. Daniel Goleman (2012), ao tratar da inteligência emocional, destaca que os ambientes impactam diretamente os circuitos ligados à atenção, ao estresse e à empatia. Assim, um ambiente escolar que integra elementos da natureza — como vegetação, luz natural e formas orgânicas — favorece o engajamento emocional, reduz o cortisol e estimula o sistema límbico, essencial para o aprendizado.

Um exemplo notável dessa relação vem do médico Jonas Salk, criador da vacina contra a poliomielite. Salk notou que suas visitas à Basílica de São Francisco de Assis, na Itália, o deixavam mais criativo. Inspirado por essa experiência, ele convidou o arquiteto Louis Kahn para projetar o Instituto Salk, em La Jolla, Califórnia, pedindo que o design combinasse arte e ciência, criando um espaço onde funcionalidade e estética estivessem em harmonia, inspirando os cientistas a realizar suas pesquisas com a mesma paixão que os artistas dedicam à sua arte.

Hoje, o edifício do Instituto Salk (Figura 3) é considerado um dos mais impressionantes e emblemáticos construídos no século XX.

Figura 5 – Edifício do Instituto Salk



Fonte: <https://arqteoria.wordpress.com/2013/05/23/aula-04-arquitetura-tardo-moderna/>

No contexto das cidades inteligentes, a aplicação da neuroarquitetura pode ser observada em projetos como o “Green School” em Bali, que incorpora elementos biofílicos para integrar a natureza ao processo de aprendizagem (Kellert *et al.*, 2015). Essa abordagem tem sido estudada pela UNESCO (2020), que defende que a introdução de espaços naturais nas escolas melhora a atenção, a saúde mental e o desempenho acadêmico dos alunos.

Portanto, a integração entre **neuroarquitetura e planejamento urbano sustentável** não apenas melhora a qualidade de vida, mas também promove **valores ambientais e sociais** essenciais para o desenvolvimento de cidadãos mais conscientes e engajados.

O organismo humano responde a uma variedade de estímulos, incluindo a interação com elementos naturais, que amplificam emoções positivas e favorecem o bem-estar. A teoria da Biophilia, desenvolvida por Edward O. Wilson (1984), defende que essa conexão entre seres humanos e a natureza é inata e fundamental para a saúde. Essa teoria também sustenta que ambientes naturais podem promover o equilíbrio homeostático e acelerar a recuperação de estados de desequilíbrio.

A homeostasia é um processo complexo que regula as funções metabólicas do corpo, buscando restabelecer o equilíbrio após desafios internos ou externos. Quando esse equilíbrio é perturbado, o organismo responde com sentimentos negativos, como estresse e ansiedade (Damásio, 2004). Nesse contexto, o neurourbanismo propõe a criação de ambientes que, baseados nos princípios da Biophilia, favoreçam o equilíbrio físico e mental por meio de interações naturais nos espaços urbanos.

O neurourbanismo combina os avanços das neurociências cognitivas e comportamentais para projetar espaços que estimulam os sentidos e promovem o bem-estar. Segundo o *World Resources Institute* (WRI, 2018), decisões no planejamento urbano contemporâneo podem transformar cidades em ambientes mais seguros e sustentáveis, especialmente quando se considera a saúde e as necessidades das crianças. A arquiteta australiana Natália Krysiak, fundadora da iniciativa *Cities For Play*, enfatiza que a falta de espaços para brincadeiras e a predominância de tráfego intenso desmobilizam as crianças, afetando sua saúde física e mental.

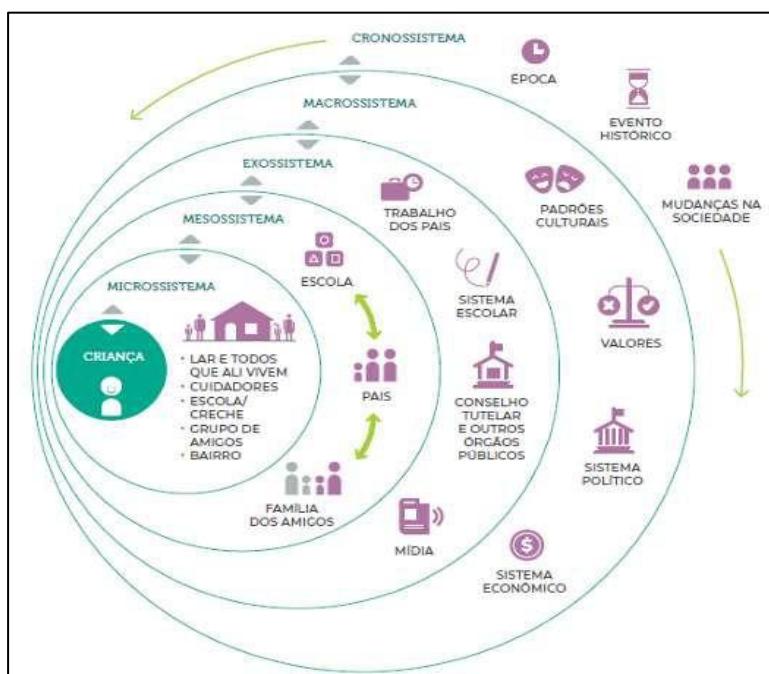
A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2017) aponta que 124 milhões de crianças e adolescentes sofrem de sobrepeso ou obesidade, agravado pela falta de espaços externos adequados para brincadeiras. Estudos também revelam que o tempo excessivo em ambientes fechados e o contato reduzido com a natureza são prejudiciais à saúde mental. Ambientes que favorecem o contato com a natureza são, portanto, cruciais para restaurar o equilíbrio mental e físico, como demonstrado por Gonçalves e Paiva (2018), que mostram que até mesmo imagens da natureza reduzem o estresse e melhoram o foco.

A urbanização excessiva, conforme Paiva (2019), transforma as cidades em fontes de estresse, com a redução de áreas verdes e o aumento de concreto. O neurourbanismo busca reverter esse cenário, estudando como a arquitetura pode favorecer a saúde cerebral e o bem-estar, integrando elementos naturais e criando espaços de convivência mais humanos.

Estudos pós-ocupação mostram que arquitetos e psicólogos compreendem a importância do ambiente para o bem-estar das pessoas, mas ainda são necessárias pesquisas mais profundas para entender completamente o impacto da arquitetura no comportamento humano (Gonçalves & Paiva, 2018). Isso é especialmente importante no contexto da educação infantil, onde o ambiente escolar deve promover criatividade e saúde mental, alinhando-se aos princípios da neuroarquitetura para melhorar a qualidade de vida das crianças.

A formulação de políticas públicas voltadas à adaptação dos espaços públicos às necessidades das crianças tem se baseado no modelo ecológico de desenvolvimento humano proposto por Bronfenbrenner, que enfatiza a importância de uma abordagem holística para promover o desenvolvimento integral da criança na sociedade (Bronfenbrenner, 1979). Essa perspectiva reconhece que a saúde e o bem-estar infantil estão intrinsecamente ligados aos ambientes nos quais a criança vive, seja no âmbito doméstico, seja em espaços públicos. Tais ambientes interagem com fatores de preocupação global, como a emergência climática, a insegurança hídrica, a poluição do ar, o acesso a alimentos adequados e saudáveis, bem como a disponibilidade de espaços públicos seguros, apropriados e integrados à natureza (UNICEF, 2023).

Figura 6 – Modelo ecológico de desenvolvimento integral infantil de Bronfenbrenner



Fonte: Comitê Científico do Núcleo Ciência Pela Infância (2021)

A abordagem sócio-histórica de Vigotski destaca a relevância dos ambientes e da interação social para o desenvolvimento infantil e a aprendizagem. Segundo Vigotski, a criança e o contexto estão intrinsecamente conectados, construindo-se mutuamente em um processo dinâmico. O aprendizado, a criatividade e a capacidade de imaginação estão diretamente relacionados aos elementos e às experiências proporcionadas pelos ambientes em que as crianças vivem (Vigotski, 2001, 2009).

Essa perspectiva de Vigotski enfatiza a importância das interações entre o mundo externo e o interno na formação do indivíduo, oferecendo contribuições significativas para o entendimento do desenvolvimento infantil, da linguagem e da influência do meio social na construção do conhecimento. Além disso, o meio social e os sistemas apresentados nas teorias de Vigotski e Bronfenbrenner incluem os espaços públicos e os diversos ambientes com os quais a criança interage, reforçando a ideia de que o contexto é essencial para o desenvolvimento humano.

Nesse sentido, os espaços públicos, como ruas, calçadas, becos, praças e parques, desempenham funções diversas que vão além de sua configuração física. Esses ambientes podem atuar como extensões do ambiente doméstico (Hertzberger, 1999), servir como espaços para brincar e conviver, ou ainda como caminhos por onde as crianças transitam diariamente (Arup, 2017). Esses locais contribuem significativamente para o estímulo das funções

cognitivas (Buttazzoni *et al.*, 2021; Northridge *et al.*, 2003; Yogman *et al.*, 2018), além de promoverem o desenvolvimento neuropsicomotor e da linguagem. Quando utilizados como pontos de encontro para brincadeiras, os espaços públicos possibilitam a socialização (Debortoli *et al.*, 2008; Jacobs, 2000). Ademais, tornam-se espaços de aprendizagem quando as escolas adotam projetos pedagógicos que praticam o desemparedamento da infância (Tiriba, 2018; Barros, 2018) ou promovem a exploração da cidade como território educativo (Cidades Educadoras, 1990).

Os estímulos oferecidos são especialmente importantes para a saúde de bebês e crianças pequenas. Como apontam Cosenza e Guerra:

o desenvolvimento motor da criança é enorme nos primeiros meses de vida e irá se fazer por meio das interações com o meio ambiente. Essa interação estimulará a formação de novas sinapses no interior do cérebro e no restante do sistema nervoso, ao mesmo tempo em que as vias vão se tornando mielinizadas e, portanto, mais eficientes.

Cosenza e Guerra, 2011, p. 32

Além disso, proporcionam oportunidades únicas para o convívio social, favorecendo a interação entre crianças de diferentes realidades e contextos culturais, o que contribui para a vivência da diversidade (Lopes & Paula, 2023; Lansky, 2012). Esses locais também promovem manifestações culturais variadas (Duffy, 2020; Saura, 2015) e possibilitam o contato com a natureza, um aspecto fundamental para o bem-estar e o desenvolvimento infantil (Gill, 2014; Kondo *et al.*, 2018; Louv, 2016; Mouratidis, 2021; Nordstrom, 2010).

O conceito de “Transtorno do Déficit de Natureza”, introduzido por Louv (2016), alerta para os impactos negativos da falta de contato com ambientes naturais e experiências ao ar livre para as crianças. Esse déficit compromete não apenas a saúde física, mental e emocional, mas também o aprendizado e o desenvolvimento cognitivo. Estudos recentes reforçam que o contato com a natureza é essencial para potencializar processos de aprendizagem e fomentar um desenvolvimento holístico, unindo aspectos emocionais, sociais e educacionais (Oliveira & Velásquez, 2020).

4.6.1 ORIGEM DA ARQUITETURA ESCOLAR

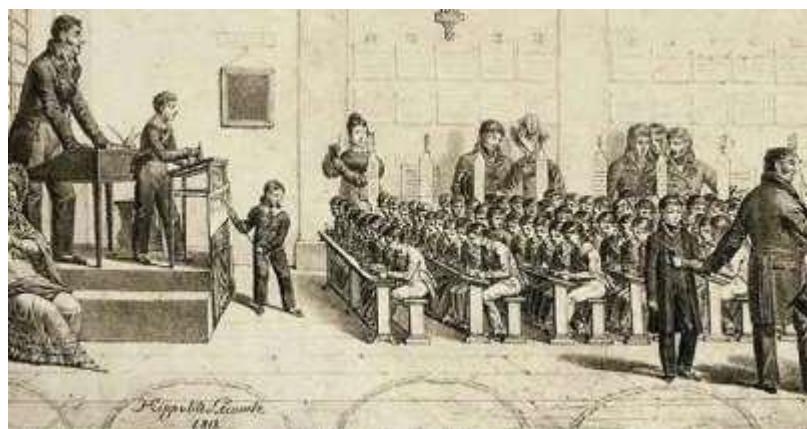
De acordo com Kowaltowski (2011, p. 64), “a evolução da arquitetura escolar está diretamente ligada à História.” No início, os projetos de arquitetura escolar eram pouco valorizados, e sua importância só foi reconhecida com o tempo. Esse reconhecimento surgiu da necessidade de atender de forma eficiente às demandas dos usuários, conciliando aspectos pedagógicos e econômicos, além de se adaptar às mudanças sociais e educacionais ao longo

dos séculos.

Durante séculos, a escola de sala única predominou na arquitetura escolar, especialmente até o século XV. Muitas vezes, a moradia do professor era integrada a essa sala, e havia espaços como o sótão, que serviam como alojamento para alunos carentes e seminaristas. Esse modelo simples refletia as condições da época e a escassez de recursos para grandes projetos educacionais.

Nos Estados Unidos, a partir do século XIX, a arquitetura escolar urbana passou a enfrentar desafios relacionados à falta de espaço nas grandes cidades. Os prédios escolares eram construídos em áreas pequenas, com edifícios compactos que deixavam pouco ou nenhum espaço livre para atividades recreativas, limitando o desenvolvimento de áreas externas dedicadas ao lazer (Lange, 1998, *apud* Doris, 2011, p. 74).

Figura 7 – Ensino mútuo. Sala de aula, 1811.



Fonte: <https://jornal.usp.br/universidade/educacao-publica-iniciou-durante-processos-de-independencia-na-america-do-sul/>

Nos primeiros modelos de arquitetura escolar, as salas de aula eram projetadas como espaços únicos, em que estudantes de todas as idades se aglomeravam com um foco central no professor (Figura 05). Esse modelo refletia uma visão de ensino autoritária e hierárquica, onde o professor era visto como o único transmissor de conhecimento.

Nesses ambientes, não havia uma preocupação significativa com o conforto dos alunos ou com como o ambiente físico poderia impactar o aprendizado. A falta de ventilação adequada, iluminação insuficiente e a disposição rígida das carteiras limitavam a interação entre alunos e prejudicavam a eficácia do ensino.

4.6.2 A ARQUITETURA ESCOLAR NO BRASIL

Kowaltowski (2011) destaca que, entre o final do século XIX e o início do século XX, os projetos escolares no Brasil foram fortemente influenciados pelos modelos educacionais franceses, refletindo os valores culturais da época. Um exemplo disso é a segregação entre áreas masculinas e femininas, presente até nos pátios de recreação. Além disso, as escolas desse período apresentavam uma arquitetura padronizada, um modelo que, segundo Kowaltowski (2011), perdurou ao longo do tempo, mantendo uma uniformidade que se observa até os dias atuais.

Entre 1921 e 1950, a arquitetura escolar passou por uma transformação, refletindo o crescimento político, social e econômico da educação no Brasil, como observado por Kowaltowski (2011). Essa mudança marcou o início de uma modernização no planejamento das escolas, com a formação de equipes multidisciplinares compostas por professores, médicos, pedagogos e arquitetos, que estabeleceram novos parâmetros de projeto sob a supervisão da Secretaria da Educação e Saúde.

Durante esse período, a Constituição passou a exigir que os municípios investissem 10% de seu orçamento na educação, permitindo melhorias na qualidade da arquitetura escolar. Houve uma preocupação crescente com aspectos como iluminação, ventilação e higiene. Foi também nessa época que se introduziu o modelo de sala de aula com alunos separados por idade e nível de conhecimento, que permanece em uso até hoje.

Segundo Buffa (2002), a maioria dos estados adotou a arquitetura moderna para os edifícios escolares, caracterizada por simplicidade formal, linhas horizontais, geometria simples e integração dos espaços, com amplas áreas de circulação. Esse estilo predominante refletia o desejo de modernização e funcionalidade, acompanhando as mudanças educacionais e sociais da época.

Figura 8 – Escola Modelo – 1950. Instituto de Educação Caetano de Campos



Fonte: <https://ieccmemorias.wordpress.com/2022/10/16/o-instituto-de-educacao-caetano-de-campos-visto-por-sp-city/>

Atualmente, Doris (2010) observa que muitas edificações escolares seguem um modelo padronizado que, frequentemente, desconsidera as particularidades locais, resultando em ambientes desfavoráveis e com problemas de conforto ambiental. Embora o projeto padronizado tenha como objetivo economizar tempo e recursos, o que é eficaz em uma localidade pode não ser adequado em outra, levando a dificuldades na adaptação do espaço às necessidades específicas de cada região.

4.6.3 A INFLUÊNCIA DO AMBIENTE ESCOLAR NA PSICOLOGIA AMBIENTAL

Desde o nascimento, a interação com o ambiente molda os comportamentos humanos em uma jornada contínua de aprendizado. A aquisição de atitudes, habilidades e conhecimentos ao longo da vida é essencial para a adaptação a novas situações, resolução de problemas e busca por uma vida plena e harmoniosa (Kolb & Whishaw, 2002). A educação desempenha um papel fundamental nesse processo, promovendo novos comportamentos e fornecendo recursos para que os indivíduos transformem sua prática e o mundo ao seu redor.

A aprendizagem é um processo complexo que envolve diversas funções mentais, como atenção, memória, percepção e emoção, todas elas dependentes do cérebro. O sistema nervoso, por meio do cérebro, recebe estímulos do ambiente e elabora respostas adaptativas que garantem a sobrevivência e o bem-estar (Halpern & O'Connell, 2000; Ferrari *et al.*, 2001). Embora o cérebro seja projetado para aprender visando o bem-estar, o desempenho escolar nem

sempre reflete diretamente esse processo. Nas escolas, os alunos aprendem aquilo que é mais relevante para o contexto escolar atual, como notas, e podem desenvolver estratégias voltadas a esse fim, mesmo que isso não resulte necessariamente na aquisição de novas competências.

Os comportamentos humanos, que resultam da atividade do sistema nervoso e suas redes neurais, são fortemente influenciados pelo ambiente em que o indivíduo se encontra. Assim, as estratégias pedagógicas usadas pelos educadores são estímulos que promovem a reorganização do sistema nervoso em desenvolvimento, levando a mudanças comportamentais (Kolb & Whishaw, 2002).

Educadores, pais e professores atuam diariamente como agentes de mudança nas transformações neurobiológicas que ocorrem durante o aprendizado, ainda que nem sempre compreendam completamente o funcionamento do cérebro (Scaldaferri & Guerra, 2002; Coch & Ansari, 2009). A infância, por muito tempo vista como um período efêmero, tem ganhado maior atenção devido a estudos que destacam a importância de proporcionar às crianças um ambiente escolar e familiar bem estruturado, tanto em termos físicos quanto emocionais (Estácio, 2009).

Vygotski (1978, p.18) argumenta que a experiência social desempenha um papel crucial no desenvolvimento das crianças, especialmente por meio do processo de imitação. Pais, professores e outros adultos servem como exemplos, e as crianças tendem a imitar suas ações, aprendendo por observação e repetição. A escola, além da família, é o primeiro ambiente onde as crianças têm a oportunidade de formar vínculos sociais. Tavares (2014, p.15) destaca que “[...] a necessidade de pertencimento social é uma condição universal da humanidade”, ressaltando a importância do ambiente escolar na formação dessas conexões.

O ambiente escolar exerce uma influência significativa no desenvolvimento e bem-estar dos alunos. Dar atenção às relações entre as crianças e o ambiente, proporcionando a elas oportunidades de contato com diferentes locais, sejam eles construídos pelo homem ou naturais, é essencial para o desenvolvimento pleno. Elali (2002, p. 28) afirma que “[...] a influência do ambiente físico no comportamento varia de acordo com a conduta em questão”, destacando que espaços bem planejados podem favorecer o desenvolvimento cognitivo e emocional.

O espaço construído, longe de ser apenas um local neutro para atividades, desempenha um papel central no desenvolvimento das crianças. Segundo Luiz (2004), problemas de aprendizagem estão diretamente relacionados a ambientes escolares inadequados. Estudos recentes mostram que dificuldades de concentração e aprendizagem nas escolas podem contribuir para a desmotivação e evasão escolar. Portanto, o espaço escolar e urbano deixa de ser um mero suporte físico para se tornar agente formador. A articulação entre arquitetura,

corpo e natureza é uma chave poderosa para o desenvolvimento integral de crianças e jovens, aproximando-os da sustentabilidade por meio de experiências concretas, sensoriais e emocionais. Inserir esses princípios no planejamento urbano e educacional das cidades inteligentes é essencial para construir uma sociedade mais empática, saudável e resiliente.

4.6.4 A COMPLEXIDADE DO CÉREBRO HUMANO

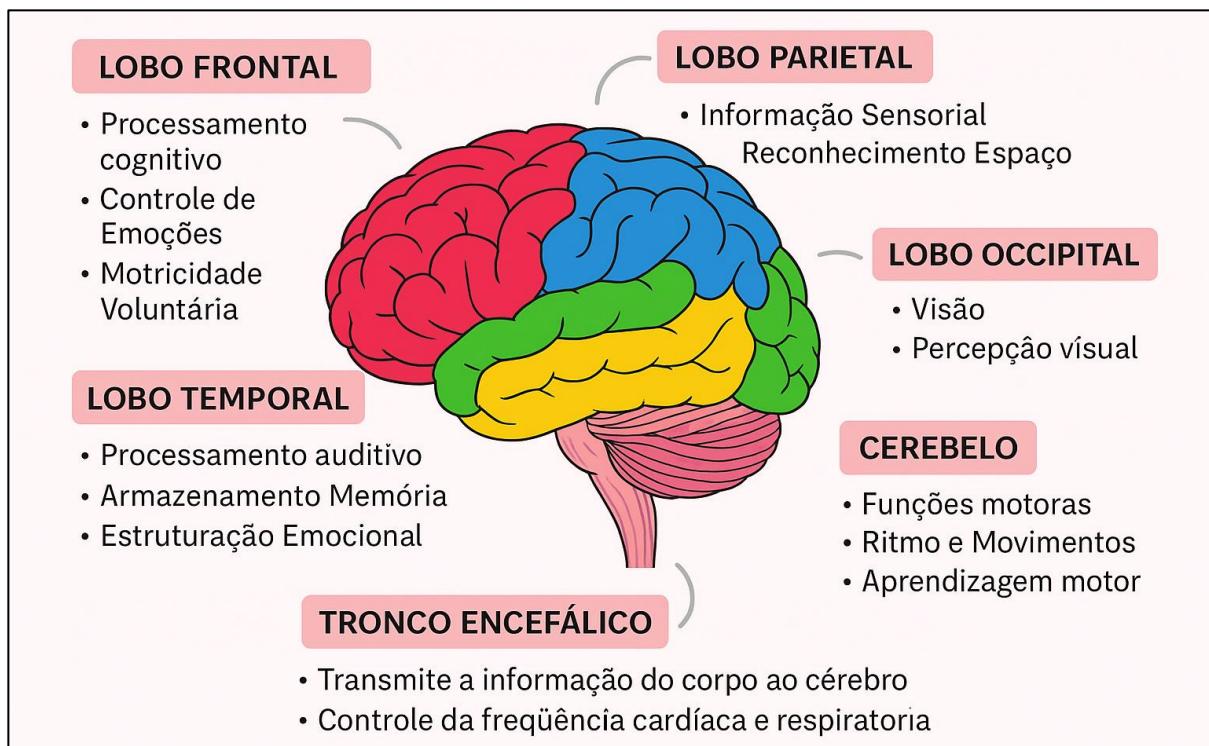
A neurociência dedica-se a explorar e compreender o sistema nervoso humano, focando no cérebro e nas bases biológicas da consciência, percepção, memória e aprendizado. Estudos revelam que o cérebro é composto por três partes interconectadas, cada uma desempenhando funções essenciais que, juntas, formam uma realidade complexa e fascinante:

Tronco Cerebral (ou cérebro inferior), que é responsável pelas funções motoras e sensoriais básicas;

Cérebro Límbico (ou cérebro médio), que regula emoções, memória e ritmos biológicos (bior ritmos);

Córtex Cerebral (ou cérebro anterior), que é o centro do conhecimento, raciocínio, linguagem e inteligência superior.

Figura 9- Anatomia do Cérebro Humano



Fonte: <https://i.pinimg.com/originals/ce/c4/f5/cec4f54c6c460826e11667ba35a9ca5f.jpg>

Essas três regiões trabalham em harmonia para regular desde as funções mais básicas até as capacidades mais avançadas, como a linguagem e o pensamento crítico. Essa divisão nos ajuda a entender como diferentes áreas do cérebro colaboram para formar nossa experiência de vida e capacidades cognitivas, permitindo-nos reagir, aprender e interagir de maneira adaptativa com o mundo ao nosso redor.

O cérebro humano não funciona como um simples computador. Sua rede neural é altamente dinâmica, flexível e complexa, com uma estrutura rica e multifacetada. Ao invés de ser uma máquina fixa, o cérebro opera como um sistema de informação autorregulado, onde as conexões entre os neurônios estão em constante mudança e desenvolvimento.

O uso contínuo do cérebro, assim como o impacto do estresse e das demandas mentais, pode alterar sua estrutura física ao longo da vida, reforçando ou modificando suas conexões. Neurônios se interconectam através de ramificações chamadas dendritos, formando uma vasta rede neural. Estima-se que o cérebro humano contenha cerca de 10 bilhões de neurônios, criando aproximadamente 1 quatrilhão de conexões, demonstrando sua incrível capacidade de adaptação.

A probabilidade de interação entre essas redes é imensamente vasta, com uma estimativa de dez para um milhão. Quando exercitamos o cérebro, reforçamos padrões de conexões, o que facilita a comunicação neural em ocasiões futuras. Diversos fatores, como hereditariedade, ambiente e *status* social, influenciam essas funções cerebrais, e a genética desempenha um papel crucial no desenvolvimento neural.

Durante o processo de percepção, os sentidos enviam impulsos elétricos através dos axônios, que se conectam aos dendritos dos neurônios. Esses impulsos atravessam pequenas lacunas chamadas sinapses, onde neurotransmissores facilitam a comunicação entre as células nervosas. Em 1949, o neurocientista canadense Donald Hebb propôs que, quando um neurônio estimula repetidamente outro, as conexões sinápticas entre eles se fortalecem. Esse princípio, conhecido como plasticidade sináptica, significa que o cérebro pode se reconfigurar com cada nova experiência, reforçando as conexões mais utilizadas.

Estudos também indicam que variar atividades e quebrar a rotina é benéfico para a saúde do cérebro. Tarefas repetitivas podem levar ao uso subótimo de células cerebrais, resultando na morte de células não estimuladas. A introdução de novas atividades e desafios mentais cria novas conexões e reativa circuitos neurais. Ambientes ricos e desafiadores são fundamentais para manter o cérebro ativo e saudável, promovendo a criação e manutenção de conexões neurais, enquanto a falta de estímulos pode levar à perda de células cerebrais.

Oliveira (2014, p. 14) afirma: “A neurociência é o estudo do cérebro, e a educação é a ciência do ensino e da aprendizagem, havendo uma estreita relação entre ambas, pois o cérebro desempenha um papel fundamental no processo de aprendizagem das pessoas”. A neurociência, o estudo do cérebro humano, investiga como captamos, armazenamos e processamos informações sensoriais, transformando-as em percepções, memórias e pensamentos. Essa ciência oferece percepções valiosas para a educação, ajudando-nos a entender como as pessoas aprendem e interagem com o mundo ao seu redor.

Conforme Oliveira (2014), integrar os conhecimentos da neurociência às práticas educativas é crucial para explorar o potencial de desenvolvimento e aprendizagem dos alunos. O conceito de neuroplasticidade — a capacidade do cérebro de criar e eliminar conexões neuronais — é um dos princípios fundamentais que explica a forma como o aprendizado e o esquecimento ocorrem. Ao longo da vida, o cérebro se adapta continuamente às novas experiências, mantendo sinapses importantes para a sobrevivência e eliminando aquelas que não são mais úteis.

Portanto, a integração dos princípios da neurociência com a arquitetura escolar é essencial para criar ambientes que potencializem o aprendizado desde o ensino primário. Como aponta o Comitê Científico Núcleo Ciência pela Infância (2014), é mais eficiente e menos custoso investir em ambientes que favoreçam o desenvolvimento infantil nos primeiros anos de vida, quando a plasticidade do cérebro está em seu auge.

4.6.1 NEUROURBANISMO E NEUROARQUITETURA

Paiva (2019) observa que a urbanização desordenada pode transformar a cidade em um agente de estresse, especialmente quando a natureza é substituída pelo concreto e as construções são uniformes, limitando a mobilidade e criando superlotação. Nesse contexto, o neurourbanismo busca aplicar os princípios da neurociência aos ambientes urbanos, compreendendo os impactos da arquitetura no cérebro e no comportamento humano. Um dos elementos de estudo mais importantes nesse campo é a influência das cores no comportamento e nas emoções, como destacado por Farina, Perez e Bastos (2011).

A neuroarquitetura, conforme Paiva (2018), une neurociência e arquitetura para criar projetos que favoreçam o aprendizado e o bem-estar humano. No ambiente escolar infantil, a arquitetura exerce um papel crucial na aprendizagem, influenciando por meio de cores, texturas, luz e som. Pallasmaa (2011) reforça que os elementos arquitetônicos são apreendidos pelos sentidos humanos, proporcionando uma experiência sensorial que fortalece a identidade dos

espaços e das pessoas que os habitam.

4.6.2 BIOFILIA E A INTEGRAÇÃO COM A ARQUITETURA ESCOLAR

Os benefícios da biofilia, conceito popularizado por Edward Wilson (1984), mostram que a conexão com a natureza tem um impacto positivo no bem-estar e no aprendizado. Wilson argumenta que a exposição à natureza é benéfica para a saúde mental, pois o cérebro humano evoluiu em ambientes naturais. A crescente urbanização, prevista para abrigar 68% da população mundial até 2050, contrasta com essa necessidade inata de conexão com a natureza. Por isso, o design biofílico, que incorpora elementos naturais aos espaços construídos, é cada vez mais relevante.

Pesquisas como o estudo “O Impacto Global do Design Biofílico no Ambiente de Trabalho” (Human Spaces, 2015) mostram que a introdução de elementos naturais em ambientes de trabalho e escolas pode aumentar a produtividade, a criatividade e o bem-estar. A presença de iluminação natural e vegetação, por exemplo, resultou em um aumento de 15% na sensação de bem-estar e um incremento de 6% na produtividade.

4.6.3 A NEUROARQUITETURA NO AMBIENTE ESCOLAR: POTENCIALIZANDO O APRENDIZADO INFANTIL

A neuroarquitetura no contexto escolar visa criar ambientes que favoreçam a criatividade, autonomia e confiança das crianças, levando em conta suas necessidades cognitivas e emocionais. Rudolf Steiner, arquiteto e pedagogo, foi um dos pioneiros ao desenvolver a pedagogia Waldorf, que integra a educação à natureza, utilizando uma arquitetura que promove formas orgânicas e ambientes que estimulam o desenvolvimento emocional e intuitivo das crianças.

A aplicação da neurociência e da biofilia na arquitetura, especialmente em ambientes escolares, pode promover um desenvolvimento cognitivo mais saudável, além de melhorar a criatividade, o bem-estar e a capacidade de aprendizado dos estudantes. Esses princípios também podem ser aplicados em ambientes de trabalho e em cidades, beneficiando a sociedade como um todo:

Regulação Térmica: A vegetação, através do sombreamento e da evapotranspiração, ajuda a reduzir as temperaturas nas cidades (Pauleit & Duhme, 2000 *apud* Lourenço *et al.*, 2016), o que diminui a demanda por eletricidade para resfriamento, gerando economia energética significativa (Simpson, 1998 *apud* Lourenço *et al.*, 2016).

Redução do Escoamento Superficial: As áreas verdes também ajudam a reduzir o escoamento de água da chuva, minimizando o risco de enchentes e permitindo melhor absorção pelo solo (Zhang *et al.*, 2015 *apud* Lourenço *et al.*, 2016).

Controle de Doenças Transmitidas por Vetores: A presença de vegetação ajuda a manter o microclima equilibrado, o que pode impactar positivamente na redução de mosquitos transmissores de doenças como dengue e malária (Afrane *et al.*, 2005 *apud* Lourenço *et al.*, 2016).

Melhoria da Qualidade do Ar: As áreas verdes funcionam como verdadeiros filtros naturais, capturando poluentes como O₃, PM10, NO₂, SO₂ e CO, o que melhora significativamente a qualidade do ar. Um estudo realizado nos EUA mostrou que as florestas urbanas removeram mais de 700.000 toneladas de poluentes (Nowak, Crane & Stevens, 2006 *apud* Lourenço *et al.*, 2016).

Redução de Ruídos: As árvores atuam como barreiras naturais, ajudando a reduzir a poluição sonora, especialmente em áreas de tráfego intenso (Yang, 2010 *apud* Lourenço *et al.*, 2016).

Valorização Imobiliária: A proximidade de áreas verdes valoriza os imóveis ao redor, criando ambientes mais agradáveis, que aumentam o bem-estar e, consequentemente, o valor de mercado.

Produção de Alimentos: A prática de hortas urbanas não apenas promove a produção de alimentos saudáveis, mas também fortalece o equilíbrio ecológico, beneficiando a fauna e promovendo a polinização (Morse & Calderone, 2000 *apud* Lourenço *et al.*, 2016). Além de melhorar o meio ambiente, os benefícios das áreas verdes impactam diretamente a saúde humana, especialmente ao reduzir poluentes que podem causar doenças respiratórias.

Benefícios Salutogênicos: As áreas verdes oferecem também uma série de benefícios diretos à saúde física e mental das pessoas. Atividades ao ar livre nesses espaços promovem bem-estar e aumentam a qualidade de vida.

Saúde Mental: A ausência de áreas verdes em áreas urbanas está ligada ao aumento de transtornos mentais. Pesquisas europeias indicam que o contato frequente com a natureza melhora os índices de saúde mental, independentemente do clima ou da cultura (Van der Berg *et al.*, 2016 *apud* Lourenço *et al.*, 2016).

Desenvolvimento Cognitivo e Atenção: O contato com a natureza melhora o desempenho cognitivo das crianças. Um estudo espanhol descobriu que crianças que têm acesso a espaços verdes demonstram maior atenção e memória de trabalho (Dadvand *et al.*, 2015 *apud* Lourenço *et al.*, 2016).

Redução da Obesidade e Sedentarismo: As áreas verdes incentivam a prática de atividades físicas. Crianças que vivem próximas a esses espaços apresentam menor prevalência de obesidade e comportamentos sedentários (Dadvand *et al.*, 2014 *apud* Lourenço *et al.*, 2016).

Envelhecimento Saudável: A prática de atividades físicas em áreas verdes beneficia tanto a saúde imediata quanto a longo prazo dos idosos, contribuindo para a prevenção de doenças cardiovasculares e metabólicas, além de melhorar a qualidade do sono (Londe & Mendes, 2014). Estudos mostram ainda que a proximidade com áreas verdes aumenta a longevidade das pessoas, independentemente de fatores como idade ou status socioeconômico (Takano *et al.*, 2002 *apud* Lourenço *et al.*, 2016).

Em resumo, as áreas verdes são essenciais para o equilíbrio ecológico, a saúde e o bem-estar da população urbana, influenciando positivamente a vida cotidiana de inúmeras maneiras.

4.7 O PAPEL DAS ESCOLAS E DOS ESTUDANTES NOS PROCESSOS DE PARTICIPAÇÃO SOCIAL

Dowbor (2016, p. 82) reconhece que “a formação de uma geração de jovens conhecedores do potencial da própria região e do município pode vir a ser uma alavanca poderosa para a transformação local”. Isso levanta a questão: por que é importante que as pessoas dediquem tempo e energia para buscar soluções para problemas comuns? O papel da participação social, tanto para o coletivo quanto como realização individual, é destacado por Bordenave (1994, p. 16):

A participação é o caminho natural para o homem exprimir sua tendência inata de realizar, fazer coisas, afirmar-se a si mesmo e dominar a natureza e o mundo. Além disso, sua prática envolve a satisfação de outras necessidades não menos básicas, tais como a interação com os demais homens, a autoexpressão, o desenvolvimento do pensamento reflexivo, o prazer de criar e recriar coisas e, ainda, a valorização de si mesmo pelos outros. Conclui-se que a participação tem duas bases complementares: uma base afetiva — participamos porque sentimos prazer em fazer coisas com outros — e uma base instrumental — participamos porque fazer coisas com os outros é mais eficaz e eficiente que fazê-las sozinhos.

BORDENAVE, 1994, p. 16.

Além das perspectivas práticas e jurídicas, a dimensão educativa da participação infantil é amplamente discutida. Trilla e Novella (2011) enfatizam a importância de envolver as crianças nos processos decisórios desde cedo, e Hart (1987, p. 217) ressalta que a responsabilidade democrática deve ser fomentada desde a infância: “a responsabilidade democrática não surge subitamente na idade adulta por simples maturação; deve ser fomentada diretamente desde a mais tenra idade”.

Bordenave (1994) destaca que a participação, além de ser um instrumento de realização

pessoal, tem um valor emocional que fortalece a capacidade de resolver questões coletivas. Essa dinâmica é especialmente relevante na infância, período em que experiências participativas podem moldar comportamentos futuros (Christian *et al.*, 2017; Neves *et al.*, 2016). Como afirmado por Brasil (2018), as primeiras experiências de participação têm um potencial formativo e sensibilizador essencial para a construção de cidadãos ativos.

De maneira complementar, Stoecklin (2012) aponta que, embora as crianças sejam sujeitos de direitos desde o nascimento, a conquista desses direitos ocorre gradualmente, influenciada pelos contextos sociais em que estão inseridas. Gobbi *et al.* (2022) argumentam que o conceito de infância varia significativamente em função de marcadores como gênero, raça, condição social e localização geográfica.

A construção de espaços participativos, no entanto, não garante, por si só, a inclusão efetiva. Cornwall (2008) destaca que o sucesso dessas iniciativas depende do engajamento das pessoas e de processos que apoiam o desenvolvimento de competências participativas. Segundo o autor, questões como autoexclusão e desigualdades de poder são barreiras frequentes à participação plena.

Percy-Smith e Thomas (2010) ampliam a discussão ao enfatizar que a participação das crianças é mais significativa quando enraizada em suas vidas cotidianas. Eles destacam que a escuta ativa e a inclusão real das perspectivas das crianças são insuficientes se não forem acompanhadas por ações concretas que permitam a elas exercerem sua cidadania:

Para que as crianças alcancem benefícios reais em suas próprias vidas e em suas comunidades, e criar um futuro melhor, elas só podem fazer isso sendo cidadãos ativos, articulando seus próprios valores, perspectivas, experiências e visões para o futuro (Percy-Smith & Thomas, 2010, p. 3).

Apesar dos avanços, ainda existem desafios significativos na implementação de modelos participativos que realmente empoderem crianças. Como destacam Percy-Smith e Thomas (2010), tanto em contextos ricos quanto em regiões de baixa renda, as iniciativas participativas frequentemente não passam de “ilusões de empoderamento”, com os adultos mantendo o controle sobre os processos decisórios.

4.7.1 ANÁLISE TEÓRICA DAS CONEXÕES INTERDISCIPLINARES

A análise dos 39 estudos selecionados revelou que a articulação entre **neurociência, urbanismo e educação** não apenas fornece uma abordagem inovadora para o planejamento das cidades inteligentes, mas constitui uma base teórica sólida e promissora para a promoção de **comportamentos sustentáveis em crianças e jovens**. A questão de pesquisa — *Como a*

articulação entre neurociência, planejamento urbano e estratégias educacionais pode promover comportamentos sustentáveis em crianças e jovens no contexto das cidades inteligentes? — foi respondida a partir de quatro grandes eixos de convergência, que emergiram dos dados analisados:

1. Planejamento urbano neurocientificamente embasado

Estudos como os de Adli et al. (2017) e Hunter et al. (2019) reforçam que espaços urbanos planejados a partir do neurourbanismo — incluindo áreas verdes, acessibilidade e design biofílico — influenciam positivamente a regulação emocional e o comportamento social. Em crianças e jovens, isso se traduz em maior vínculo afetivo com o meio ambiente e predisposição a atitudes pró-sustentáveis. Esse tipo de ambiente atua como um regulador externo da cognição e das emoções, conforme apontado por Kandel (2007), ao interferir diretamente na plasticidade cerebral e no processamento sensorial.

2. Educação transformadora baseada em emoções e experiências

Os artigos demonstram que metodologias como ecopedagogia, aprendizagem baseada na natureza e *mindfulness* não apenas ensinam, mas também *sensibilizam*. Em consonância com Freire (1996) e Gadotti (2000), esses métodos promovem uma consciência crítica sobre o ambiente, despertando empatia, responsabilidade e engajamento. Em vez de uma educação ambiental meramente informativa, os dados apontam para a eficácia de práticas que mobilizam o corpo, as emoções e o território.

3. Uso da cidade como ferramenta educacional

Diversos estudos apontam a cidade como uma extensão da escola. Quando integrada ao currículo, ela favorece o pertencimento, o cuidado e a participação cidadã. Essa visão dialoga com Milton Santos (2001), ao propor que o “espaço banal” da vida urbana pode se transformar em espaço educativo e político. Práticas como mapeamentos afetivos, hortas escolares, intervenções no bairro e trilhas ecológicas urbanas tornam-se ferramentas poderosas de formação socioambiental.

4. Articulação entre teoria e prática nas políticas públicas

Apesar das evidências teóricas e práticas, há um abismo entre a produção científica e sua incorporação nas políticas públicas. A maioria dos estudos aponta limitações institucionais e formativas, como a falta de formação docente em neuroeducação e o descompasso entre os

setores de urbanismo e educação. A efetividade dessa integração exige, como destacam Oullier et al. (2010), uma abordagem intersetorial e contínua, com investimentos estruturais e pedagógicos.

Portanto, os dados analisados confirmam que a integração entre esses três campos não é apenas conceitualmente coerente, mas empiricamente eficaz na promoção de comportamentos sustentáveis, especialmente quando aplicada em contextos de infância e juventude. A articulação de práticas pedagógicas inovadoras com o redesenho dos ambientes urbanos surge como uma estratégia concreta para transformar tanto o espaço quanto o sujeito.

4.7.2 IMPACTOS IDENTIFICADOS NO DESENVOLVIMENTO DE CRIANÇAS E JOVENS

- O reconhecimento de crianças e jovens como **protagonistas na transformação urbana** é uma das principais contribuições dos estudos analisados. Os impactos identificados vão além do plano comportamental, alcançando esferas cognitivas, emocionais e sociais:
- **Práticas educacionais interativas** (Ebersbach, 2019; Silva, 2023): Mostram que quando os estudantes vivenciam o espaço urbano em atividades práticas — como hortas escolares ou projetos de reciclagem — ocorre não apenas aprendizagem, mas internalização de valores ambientais.
- **Espaços urbanos sensíveis à infância** (Hunter et al., 2019): Demonstram que ambientes urbanos com design biofílico e acessível contribuem para o bem-estar emocional, aumentam a atenção, reduzem sintomas de hiperatividade e fortalecem o engajamento com a natureza.
- **Tecnologias aplicadas à sustentabilidade**: Estudos apontam que o uso de sensores ambientais, aplicativos educacionais e plataformas digitais potencializa o envolvimento de jovens com práticas sustentáveis, ao favorecer o protagonismo e a criatividade (MSU, 2024).
- Esses dados revelam que **espaço, corpo e cognição** estão intrinsecamente ligados no processo educativo, e que os ambientes (físicos e simbólicos) exercem influência determinante no modo como crianças e jovens percebem e agem no mundo.

4.7.3 EXEMPLOS E CASOS DE SUCESSO

Os seguintes exemplos ilustram a aplicação prática dos conceitos discutidos, evidenciando a viabilidade da abordagem proposta:

- **“Green City Europe”** – A iniciativa reforça como o investimento em áreas verdes pode transformar o estilo de vida urbano, promovendo saúde, socialização e responsabilidade

ambiental.

- **Educação ao ar livre na Finlândia** – Escolas que utilizam parques e áreas naturais como extensão da sala de aula apresentam melhores indicadores de saúde mental e desempenho escolar, integrando natureza e currículo.
- **Programas de mindfulness nos EUA** – Experiências como o “Mindful Schools” demonstram a eficácia da atenção plena no desenvolvimento de competências socioemocionais e no estímulo ao engajamento comunitário.

Esses modelos oferecem diretrizes aplicáveis ao contexto brasileiro, adaptando suas metodologias à realidade urbana local por meio da formação de professores, requalificação de espaços escolares e políticas públicas integradas.

4.7.4 SÍNTESE VISUAL DOS EIXOS INTERDISCIPLINARES

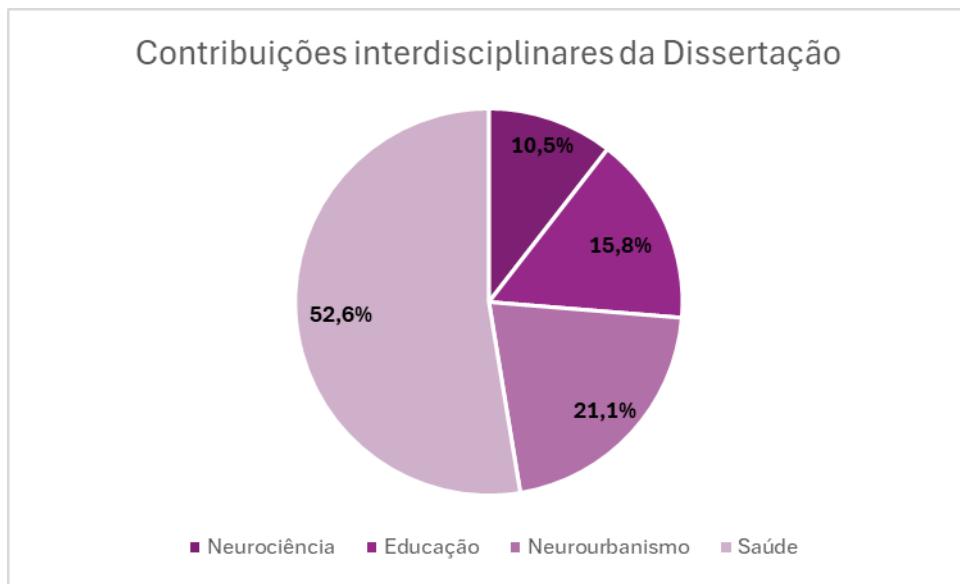
O **Gráfico 6**, intitulado “*Contribuições Interdisciplinares da Dissertação*”, reforça visualmente a presença das quatro áreas que estruturam o estudo: Saúde, Neurociência, Educação e Neurourbanismo.

A prevalência da temática da **saúde** reflete a crescente preocupação com os impactos mentais e emocionais da vida urbana. A **neurociência**, por sua vez, aparece como lente interpretativa central para compreender esses efeitos e orientar intervenções.

Já a **educação** desponta como eixo estratégico de mediação, ao formar sujeitos críticos e conscientes capazes de transformar seu território. O **neurourbanismo**, como campo emergente e integrador, articula os três anteriores e aponta caminhos para planejar cidades mais humanas.

Esse gráfico, portanto, sintetiza a perspectiva sistêmica da dissertação e explicita sua contribuição original: **colocar crianças e jovens no centro da construção das cidades inteligentes, por meio da articulação entre ciência, afeto e espaço urbano**.

Gráfico 6 – Contribuições interdisciplinares da dissertação



Fonte: Elaborado pela autora

Essa representação não apenas quantifica as contribuições, mas também revela a profundidade e o alcance das discussões que fundamentam a pesquisa.

A expressiva presença da Saúde como eixo central demonstra a crescente preocupação acadêmica com os impactos do ambiente urbano no bem-estar físico e mental. Os estudos revisados indicam que fatores como poluição, densidade populacional e infraestrutura urbana desempenham um papel determinante na qualidade de vida das populações. Dentro dessa mesma esfera, a Neurociência emerge como um campo essencial para compreender os efeitos do ambiente sobre os processos cognitivos e emocionais, contribuindo para um olhar mais detalhado sobre a interação entre cérebro e cidade.

A Educação, por sua vez, aparece como uma dimensão fundamental, reforçando o papel das práticas pedagógicas na mediação dos impactos ambientais sobre o desenvolvimento humano. A aprendizagem e a formação de indivíduos críticos e adaptáveis dependem, em grande parte, do ambiente em que estão inseridos. Assim, os estudos analisados destacam como as condições urbanas podem tanto favorecer quanto prejudicar processos de ensino e aprendizagem, tornando esse campo imprescindível para o escopo da pesquisa.

Já o Neurourbanismo se configura como um eixo inovador e integrador, unindo as perspectivas da neurociência e da urbanização para investigar como as cidades afetam o comportamento humano e a saúde mental. Os trabalhos revisados reforçam a necessidade de repensar os espaços urbanos a partir de evidências científicas, garantindo que o planejamento das cidades leve em consideração não apenas a infraestrutura física, mas também o bem-estar emocional e cognitivo de seus habitantes.

Este gráfico, portanto, não é apenas um instrumento visual, mas um reflexo da abordagem interdisciplinar adotada na dissertação. Ele permite identificar padrões, tendências e lacunas na produção científica, orientando a pesquisa para uma compreensão mais ampla e integrada dos fenômenos estudados. Ao estabelecer conexões entre diferentes áreas do conhecimento, a dissertação se propõe a oferecer contribuições relevantes para a construção de cidades mais inteligentes, humanas e sustentáveis.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação teve como objetivo investigar como a integração entre princípios neurocientíficos, práticas educacionais e elementos do planejamento urbano pode promover comportamentos sustentáveis entre crianças e jovens nas cidades inteligentes. A partir de uma revisão sistemática fundamentada no protocolo PRISMA e orientada por uma análise de conteúdo temática, foi possível identificar conexões teóricas, evidências empíricas e lacunas na literatura sobre o tema.

Os objetivos foram alcançados ao identificar conexões teóricas entre neurociência, urbanismo e educação; analisar como elementos urbanos influenciam comportamentos sustentáveis; propor estratégias práticas com base em princípios neurocientíficos; e explorar suas implicações para a formação de cidades mais humanas e resilientes.

A seguir, retoma-se cada objetivo específico, demonstrando como foram contemplados ao longo da pesquisa:

- Objetivo 1: Identificar conexões teóricas entre neurociência, planejamento urbano e educação.
 - ✓ A fundamentação teórica e os resultados demonstraram que esses três campos possuem interfaces profundas, especialmente quando considerados na formação de comportamentos pró-sociais e sustentáveis. A ecopedagogia, o neurourbanismo e as práticas baseadas em mindfulness foram destacados como pontos de convergência.
- Objetivo 2: Analisar como elementos urbanos podem impactar o comportamento sustentável.
 - ✓ A análise dos artigos revelou que áreas verdes, espaços biofílicos, escolas integradas ao território e ambientes urbanos com estímulos sensoriais positivos influenciam diretamente o bem-estar emocional, a atenção plena e o senso de pertencimento – fatores que favorecem atitudes sustentáveis.
- Objetivo 3: Propor estratégias práticas que incorporem princípios neurocientíficos ao

planejamento urbano e à educação.

- ✓ Foram discutidas estratégias como o uso da neuroarquitetura escolar, a incorporação de práticas de atenção plena no currículo e a criação de projetos interdisciplinares envolvendo o espaço urbano como território educativo.
- Objetivo 4: Explorar as implicações dessas estratégias para a construção de cidades inteligentes mais humanas e resilientes.
- ✓ Constatou-se que a aplicação de tais estratégias pode contribuir para o desenvolvimento de cidades que priorizam a saúde mental, a equidade e a participação cidadã desde a infância, respondendo aos desafios contemporâneos com soluções humanizadas.

Propostas Práticas para Aplicação dos Resultados

Com base nos achados da pesquisa, propõem-se as seguintes ações:

1. Nas Escolas Públicas

- Implantação de programas de mindfulness e regulação emocional nas rotinas escolares;
- Criação de hortas pedagógicas e projetos de ecopedagogia com participação ativa dos alunos;
- Readequação dos espaços escolares com base em princípios da neuroarquitetura (iluminação natural, áreas verdes, conforto acústico).

2. Em Políticas Públicas Municipais

- Desenvolvimento de programas de "cidade educadora", nos quais espaços públicos (praças, parques, escolas, ruas) sejam planejados como ambientes de aprendizagem;
- Integração entre secretarias de Educação, Urbanismo e Meio Ambiente para projetos intersetoriais;
- Criação de indicadores de bem-estar e sustentabilidade urbana voltados à infância e juventude.

3. Na Formação Docente

- Inclusão de conteúdos sobre neurociência, cidadania ambiental e urbanismo humanizado em cursos de licenciatura e pós-graduação;
- Oferta de formações continuadas que articulem práticas pedagógicas socioemocionais

com o território urbano;

- Incentivo à produção de material didático que promova a consciência crítica sobre o ambiente urbano e o papel do aluno como agente transformador da cidade.

Conclui-se que a articulação entre neurociência, educação e urbanismo constitui um caminho potente para a construção de cidades inteligentes verdadeiramente sustentáveis, com foco no bem-estar emocional, no engajamento cívico e na equidade desde a infância. Ao promover a conexão entre o cérebro, o ambiente e a experiência educativa, abrem-se caminhos para transformar o espaço urbano em um território de aprendizagem, cuidado e pertencimento.

6. REFERÊNCIAS

Adli, M., Berger, M., & Braithwaite, I. (2017). Neurourbanism: Towards a new discipline for mental health in cities. *European Neuropsychopharmacology*, 27(8), 596-602. <https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2017.01.008>

Adli, M., Heinrich, F. & Montag, C. (2017). Neurourbanism: Towards a New Discipline. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 83, 422-430.

Alarasi, H., Martinez, J., & Amer, S. (2016). Children's perception of their urban environment: A comparative study of two neighborhoods in Dubai. *Journal of Urban Design*, 21(2), 176-193.

Araújo, R. (2021). Percepção e participação infantil no espaço urbano: Uma análise comparativa. *Cadernos de Pesquisa em Educação*, 18(1), 45-60.

ArchDaily Brasil. (2023, May 25). *Cities for Play: Como projetar cidades estimulantes e seguras para as crianças*. <https://www.archdaily.com.br/934019/cities-for-play-como-projetar-cidadesestimulantes-e-seguras-as-criancas>

ARUP. (2017). *Cities alive: Designing for urban childhoods*. <https://www.arup.com/insights/cities-alive-designing-for-urban-childhoods/>

Asim, F. *et al.* (2024). Restoring the mind: A neuropsychological investigation of university campus built environment aspects for student well-being. *Building and Environment*, 244, 110810–110810.

Ataol, T., Krishnamurthy, S., & Wesemael, P. (2019). Exploring children's participation in urban transformation projects: A case study. *Children, Youth and Environments*, 29(1), 112-133.

Bakhtin, M. (1994a). Towards a methodology for the Human Sciences. In C. Emerson & M. Holquist (Eds.), *Speech genres and the others late essays* (pp. 159-173). University of Texas Press.

Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70.

Barros, N. M. (2018). *Infância e cidade: Perspectivas do desemparedamento da escola*. São Paulo: Cortez.

Batty, M. (2018). *Inventing Future Cities*. Cambridge: MIT Press.

Berger, P., & Luckmann, T. (1976). A construção social da realidade. Petrópolis: Vozes.

Blakemore, S.-J. (2018). *Inventing Ourselves: The Secret Life of the Teenage Brain*. PublicAffairs.

Bordenave, J. E. D. (1994). O que é participação. Brasiliense.

Brasil. (1948). *Decreto nº 26.042, de 17 de dezembro de 1948*. Brasília, DF: Presidência da República. <https://www2.camara.leg.br/>.

Brasil. (2001). *Estatuto da Cidade: Guia para implementação*. Brasília: Ministério das Cidades. Brasil. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Educação é a base*. Brasília: MEC, 2018. Bronfenbrenner, U. (1979). *The Ecology of Human Development: Experiments by Nature and Design*. Cambridge: Harvard University Press.

Browning, B., & Cooper, S. C. (2017). *Human Space: The Global Impact of Biophilic Design in the Workplace*.

https://greenplantsforgreenbuildings.org/wp-content/uploads/2015/08/Human-Spaces-Report-Biophilic- Global_Impact_Biophilic_Design.pdf.

Buttazoni, A., Doherty, S., & Minaker, L. (2021). Investigating child-friendly cities: A systematic review of the evidence. *Cities*, 108, 102987.

Buttazzoni, A., Doherty, S., & Minaker, L. M. (2021). Playful cities: Exploring how city design affects the social and cognitive development of children. *Frontiers in Psychology*, 12, 657-676. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.657676>

Buttazzoni, A., Doherty, S., & Minaker, L. M. (2022). The built environment and mental health: A systematic review of studies in urban settings. *Urban Studies*, 59(5), 1123-1142. <https://doi.org/10.1177/00420980211015726>

Carroll, P., et al. (2019). Children as urban design consultants: Exploring their role in urban regeneration. *Urban Studies*, 56(8), 1593-1610.

Carvalho, F. N., & Williges, F. (2023). *Filosofia das emoções*. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas.

Carvalho, I. C. M. (2015). *Educação ambiental crítica: nomes e endereços*. São Paulo: Cortez.

Cele, S., & van der Burgt, D. (2015). Participation, democracy, and urban space: Children and young people's perspectives. *Children's Geographies*, 13(6), 637-652.

Chawla, L. (2002). *Growing up in an urbanizing world*. Paris/Londres: UNESCO Publishing.

Christian, H., et al. (2017). The influence of the early childhood physical environment on children's physical activity. *Health & Place*, 46, 162-169.

Cidades Educadoras. (1990). *Carta das Cidades Educadoras*. Barcelona: Associação Internacional das Cidades Educadoras.

Cohen-Cline, H., Turkheimer, E., & Duncan, G. E. (2014). Access to green space, physical activity and mental health: A twin study. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 69(6), 523-529. <https://doi.org/10.1136/jech-2014-204667>

Cornwall, A. (2008). Unpacking 'Participation': Models, meanings, and practices. *Community Development Journal*, 43(3), 269-283.

Cosenza, R. M., & Guerra, L. B. (2011). *Neurociência e educação: Como o cérebro aprende*. Porto Alegre: Artmed.

Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 4. ed. Thousand Oaks: SAGE.

Damásio, A. (2011). *O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano*. São Paulo: Companhia das Letras.

Damásio, A. R. (2004). *O Mistério da Consciência: Do Corpo e das Emoções ao Conhecimento de Si*. São Paulo: Companhia das Letras.

Davidson, R. J., & Begley, S. (2012). *The Emotional Life of Your Brain: How Its Unique Patterns Affect the Way You Think, Feel, and Live—and How You Can Change Them*. London: Hodder & Stoughton.

Debortoli, J. R., Martins, A. B., & Martins, P. M. (2008). Brincadeiras urbanas e espaço público: A cidade como território de aprendizagem. *Educação em Revista*, 29(1), 123-134.

Delors, J. (1998). *Educação: Um tesouro a descobrir. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI*. São Paulo: Cortez.

Dowbor, L. (2016). *Democracia econômica: Alternativas de gestão social*. Petrópolis: Vozes.

Duffy, M. (2020). *Cultural geography and the role of public spaces in the expression of identity*. London: Routledge.

Farina, M., Perez, R. & Bastos, C. (2011) The Impact of Color in Urban Environments: Psychological Effects and Behavioral Influence. *Environmental Psychology Journal*, 25, 108-124.

Fayad, J. P., et al. (2020). Cidades biofílicas e a reconexão com os espaços urbanos. *Caderno PAIC*, 21(1), 309–324.

Ferrari, R. (2015). Writing narrative style literature reviews. *Medical Writing*, 24(4), 230-235.

Francis, M., & Lorenzo, R. (2002). Seven realms of children's participation. *Journal of Environmental Psychology*, 22(1-2), 157-169.

Freire, P. (1987). *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Freire, P. (1996). *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Gadotti, M. (2010). *Educação para a cidadania planetária: Currículo interdisciplinar em Osasco*. São Paulo: Instituto Paulo Freire.

Gadotti, M. (2010). Educação para a cidadania planetária: O papel das escolas e dos educadores. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, 5(1), 5-19.

Gehl, J. (2013). *Cidade para pessoas*. São Paulo: Perspectiva.

Gill, T. (2014). The benefits of children's contact with nature: A systematic review. *Children, Youth and Environments*, 24(2), 10–34. <https://doi.org/10.7721/chlyoutenvi.24.2.0010>

Glaeser, E. (2018). *Triumph of the City: How Our Greatest Invention Makes Us Richer, Smarter, Greener, Healthier, and Happier*. New York: Penguin Press.

Gobbi, L., et al. (2022). *Infância e participação*. Roxas City: Educator Press.

Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, 26(2), 91-108.

Green City Europe. (2020). *Promoting sustainable urban living*. www.greencityeurope.org.

Harré, R. (1993). *Social Being: A Theory for Social Psychology*. Oxford: Blackwell.

Hart, R. A. (1987). *Children's participation: From tokenism to citizenship*. Florence: Innocenti Essays.

Hart, R. A. (1992). *Children's participation: The theory and practice of involving young citizens in community development and environmental care*. Earthscan.

Hartmann, P., et al. (2016). Environmental threat appeals in green advertising: The role of fear arousal and coping efficacy. *Journal of Advertising*, 45(4), 427-441. <https://doi.org/10.1080/00913367.2016.1172387>

Hertzberger, H. (1999). *Lessons for students in architecture*. Rotterdam: 010 Publishers.

Higuchi, A., & Kuhnen, A. (2008). Percepção ambiental e urbanização: O olhar das crianças. *Revista Brasileira de Psicologia Ambiental*, 5(2), 23-34.

Hilgard, E. R. (1953). *Introduction to Psychology*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.

Human Spaces. (2015) *The Global Impact of Biophilic Design in the Workplace*. Report. https://greenplantsforgreenbuildings.org/wp-content/uploads/2015/08/Human-Spaces-Report-Biophilic-Global_Impact_Biophilic_Design.pdf

Hume, C., Salmon, J., & Ball, K. (2005). Children's perceptions of their urban environments and implications for their physical activity. *Health & Place*, 11(4), 373-383.

Jacobs, J. (2000). *Morte e vida de grandes cidades*. São Paulo: Martins Fontes.

Janke, E. K. F., & Oldoni, S. M. (2023). Aproximações teóricas: A influência da neuroarquitetura aplicada ao espaço educacional infantil. In *Anais do 21º Encontro Científico Cultural Interinstitucional* (n.p.). <https://www4.fag.edu.br/anais-2023/Anais-2023-15.pdf>

Janke, T., & Oldoni, C. (2023). The Role of Neuroarchitecture in Designing Sustainable Urban Environments. *Journal of Urban Design*, 28(1), 45-62.

Jelic, A., et al. (2020). Urban design and children's well-being: Integrating participatory methods. *Childhood*, 27(4), 536-553.

Jennings, P. A., et al. (2011). Improving Classroom Learning Environments by Cultivating Awareness and Resilience in Education (CARE): Results of a Randomized Controlled Trial. *School Psychology Quarterly*, 26(1), 70-90.

Jennings, P. A. et al. (2011) Improving Classroom Learning Environments by Cultivating Awareness and Resilience in Education. *School Psychology Review*, 40, 59-79.

Kabat-Zinn, J. (1994). *Wherever You Go, There You Are: Mindfulness Meditation in Everyday Life*. New York: Hyperion.

Kabat-Zinn, J. (2003). *Coming to Our Senses: Healing Ourselves and the World Through Mindfulness*. New York: Hyperion.

Kahn, P. H., & Kellert, S. R. (2002). *Children and Nature: Psychological, Sociocultural, and Evolutionary Investigations*. Cambridge, MA: MIT Press.

Kahneman, D. (2011). *Thinking, Fast and Slow*. New York: Farrar, Straus and Giroux.

Kaiser, F. G., et al. (2015). Environmental Attitudes and Ecological Behaviour. *Annual Review of Psychology*, 66, 413-442.

Kellert, S. R., Heerwagen, J. H. & Mador, M. L. (2015). *Biophilic Design: The Theory, Science, and Practice of Bringing Buildings to Life*. New York: John Wiley & Sons.

Knowles-Yáñez, K. (2005). Children and urban planning: What children can teach us about designing better cities. *Environment and Urbanization*, 17(1), 73-85.

Kolb, B.; Whishaw, I. Q. (2002). *Fundamentals of Human Neuropsychology*. New York: Worth Publishers.

Kondo, M. C., et al. (2018). Urban greenspace and its impact on health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(3), 445.

<https://doi.org/10.3390/ijerph15030445>

Kowaltowski, D. C. C. K. (2011). *Arquitetura Escolar: O Projeto do Ambiente de Ensino*. São Paulo: Oficina de Textos.

Lansky, D. (2012). Children's rights in urban spaces. *Urban Studies*, 49(8), 1555–1571.

Lederbogen, F., et al. (2011) City living and urban upbringing affect neural social stress processing in humans. *Nature*, 474, 498–501 <https://doi.org/10.1038/nature10190>

Lopes, C. M., & Paula, F. M. (2023). Infâncias diversas: Interações e desafios em contextos urbanos. *Educação e Sociedade*, 44(1), 234–250.

Louv, R. (2016). *The Last Child in the Woods: Saving Our Children from Nature-Deficit Disorder*. New York: Algonquin Books, 2016.

Mafra, G. (2017). O conceito de “menino conectivo” e sua importância na educação ambiental. *Revista de Educação e Sustentabilidade*, 2(3), 12-20.

Mafra, J. (2017). Conectividade e Educação: Reflexões a Partir de Paulo Freire. *Revista Brasileira de Educação*, 22, 234-249.

Mafra, J. F. (2017). *Paulo Freire: Um menino conectivo*. São Paulo: BT Acadêmica. Brasília: Liber Livro.

Manouchehri, N., & Burns, C. (2021). Children's experiences and environmental design: A participatory approach. *Design Studies*, 74, 101017.

Milliken, S. *et al.* (2024). Biophilic cities and health. *Cities & Health*, 7(2), 175–188.

Ministério da Educação. (n.d.). *Obesidade infantil*. <http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/obesidadeinfantil>.

Montessori, M. (1965). *Pedagogia Científica: A descoberta da nova criança*. Flamboyant.

Moraes, R. (1999). Análise de conteúdo: um instrumento para a análise e interpretação de dados qualitativos. In A. Moreira & L. Caleffe (Orgs.), *Comunicação e linguagem: formação e prática* (pp. 9–28). Campinas: Papirus.

Mouratidis, K. (2021). Compact city, urban sprawl, and subjective well-being. *Cities*, 108, 102973. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102973>

NeuroAU. (2018, March 3). *12 Princípios da NeuroArquitetura e do NeuroUrbanismo*. <https://www.neuroau.com/post/principios>.

Neves, J., *et al.* (2016). Percepção e interação das crianças com espaços urbanos: Um estudo exploratório. *Cadernos de Geografia*, 22(1), 37-54.

Neves, L. T., et al. (2016). Early childhood education and developmental outcomes: A systematic review. *Journal of Child Development*, 87(4), 1128-1145.

Noites, M. A. S. (2017). *Repensar os espaços escolares. O impacto do Espaço-Físico na Educação: Ensino Básico e Secundário*. [Tese de doutoramento, Universidade do Minho]. RepositórioUM. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/55980>

Nordstrom, K. (2010). Nature by design: The role of green spaces in urban settings. *Urban Ecosystems*, 13(4), 505–523. <https://doi.org/10.1007/s11252-010-0146-1>

Northridge, M. E., Sclar, E. D., & Biswas, P. (2003). Sorting out the connections between the built environment and health: A conceptual framework for navigating pathways and planning healthy cities. *Journal of Urban Health*, 80(4), 556-568.

Nowak, D. J., Crane, D. E. & Stevens, J. C. (2006). Air Pollution Removal by Urban Trees and Shrubs in the United States. *Urban Forestry & Urban Greening*, 4(3), 115-123.

Oliveira, L. B., & Velásquez, M. C. (2020). The role of nature in childhood education: A pedagogical perspective. *Journal of Environmental Education*, 51(4), 285–299.

Oliveira, M. (2005). Cidadania e participação infantil: Reflexões para um novo paradigma. *Revista Brasileira de Educação*, 10(29), 9-23.

Oliveira, M. C. (2011). Neurociência e comportamento humano: Conexões e aplicações. *Revista Brasileira de Ciências do Comportamento*, 4(1), 15-25.

ONU. (2015). *Transformando nosso mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Nova York: Organização das Nações Unidas.

ONU. (2017). *Nova Agenda Urbana*. Quito: Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos.

ONU-Habitat. (2022). *World Cities Report 2022: Envisaging the future of cities*. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme.

Oullier, O., Sauneron, S., & Cialdini, R. B. (2010). Behavioural Sciences to Design a New Kind of Environmental Policy. *Climate Policy*, 10(3), 297-310.

Oullier, O., Sauneron, S., & Cialdini, R. B. (2010). *Influenciar melhor: novas abordagens da comunicação pública*. Paris: Centre d'Analyse Stratégique.

Oullier, O., Sauneron, S. & Cialdini, R. (2010). *Improving Public Health Prevention with a Nudge: Incentives, Norms and Choice Architecture*. Paris: Centre d'Analyse Stratégique.

Paiva, T. (2019). *Neuroarquitetura: O Impacto do Ambiente na Saúde e Bem-estar*. São Paulo: Blucher.

Pallasmaa, J. (2013). *The Eyes of the Skin: Architecture and the Senses*. New York: Wiley.

Paz, D. T., Zacarias, E. F. J., & Higuchi, M. I. G. (2022). Connection with Nature in children's reference adults. *Ambiente & Sociedade*, 25. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20200013r1vu2022L2OA/>

Percy-Smith, B., & Thomas, N. (2010). *A handbook of children and young people's participation: Perspectives from theory and practice*. London/New York: Routledge.

Polo-Garzón, A., & López-Valencia, O. (2020). Children's participation in urban planning: Lessons from Latin America. *Urban Studies*, 57(10), 2057-2075.

Power, M. C., *et al.* (2018). Traffic-related air pollution and cognitive function in a cohort of older men. *Environmental Health Perspectives*, 126(1), 1-9. <https://doi.org/10.1289/EHP520>

Randolph, J. J. (2009). A guide to writing the dissertation literature review. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 14(1), 13.

Reis, M. F. (2019). *Neurociência aplicada à arquitetura no espaço do ensino escolar primário*. [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Ouro Preto]. Biblioteca digital da UFOP. Disponível em: <https://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/2582>

Ridley, D. (2012). *The Literature Review: A Step-by-Step Guide for Students* (2nd ed.). SAGE Publications.

Ruas, D. R. (2023). *Uma revisão de escopo sobre como as crianças têm percebido e transformado, colaborativamente, espaços públicos* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais]. Repositório da UFMG. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/60503>

Salgado, P. R., & Martins, M. E. G. (2020). Educação e Sustentabilidade: Uma Abordagem Interdisciplinar. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, 12, 102-118.

Salk Institute for Biological Studies. (n.d.). *Diversidade, Igualdade, Inclusão*. <https://www.salk.edu/pt/sobre/diversidade%2C-igualdade%2C-inclus%C3%A3o/>

Santos, M. A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção. 4. ed. São Paulo: Hucitec, 2006.

Saura, J. (2015). Spaces of cultural diversity and interaction. *Cultural Policy Journal*, 37(2), 145–162.

Schultz, P. W. (2002). Knowledge, Information, and Household Recycling: Examining the Knowledge-Deficit Model of Behavior Change. In T. Dietz & P. C. Stern (Eds.), *New Tools for Environmental Protection: Education, Information, and Voluntary Measures* (pp 67-82). National Academy Press.

Schultz, P. W. (2002). Inclusion with Nature: The Psychology of Human-Nature Relations. *Journal of Social Issues*, 56(3), 457-478.

Segal, Z. V., Williams, J. M. G., & Teasdale, J. D. (2013). *A mente alerta: mindfulness para depressão, estresse e ansiedade*. Porto Alegre: Artmed.

Silva, L. G. L. S. (2021). *Neuroarquitetura, cognição e o edifício escolar*. [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Cesumar]. Repositório digital Unicesumar. Disponível em: <https://rdu.unicesumar.edu.br/handle/123456789/9081>

Silva, R. C. da. (2023) *Atitudes sustentáveis na educação infantil: desafios didáticos-pedagógicos inovadores*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco]. Biblioteca de Teses e Dissertações da UFRPE. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/5301>

Sinclair, R. (2004). Participation in practice: Making it meaningful, effective, and sustainable. *Children & Society*, 18(2), 106-118.

Spink, M. J. (1999). *Práticas discursivas e produção de sentidos no cotidiano: Aproximações teóricas e metodológicas*. São Paulo: Cortez.

Spink, M. J. (2010). *Discurso como prática social: Uma abordagem crítica*. São Paulo: Cortez.

Spink, M. J. (2013). *Análise de discurso e psicologia social: Uma introdução crítica*. Petrópolis: Vozes.

Spink, M. J. (2015). *Tecnologias de linguagem e as práticas discursivas: Explorações críticas*. Petrópolis: Vozes.

Stern, P. C. (2000). Toward a Coherent Theory of Environmentally Significant Behavior. *Journal of Social Issues*, 56(3), 407-424.

Stoecklin, D. (2012). Children's participation in social contexts. *Childhood Studies*, 14(3), 293-307.

Tiriba, L. (2018). *Educação e natureza: Ensaios para o desemparedamento da escola*. São Paulo: Cortez.

Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. (UNESCO). (2014). *Education for Sustainable Development: Good Practices in Addressing Biodiversity*. United

Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. (UNESCO). (1996). *Educação: um tesouro a descobrir. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI*. São Paulo: Cortez.

Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. (UNESCO). (2021). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. Paris: UNESCO Publishing.

Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. (UNESCO). (2022). *Rethinking Education: Towards a Global Common Good?* Paris: UNESCO Publishing.

UNFCCC. (2015). *Acordo de Paris. Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP21)*. Paris: Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.

UNICEF. (2019a). *Situação mundial da infância 2019: Crianças, alimentação e nutrição*. Brasília: UNICEF.

United Nations (UN). (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: UN.

United Nations. (UN). (2017). *New Urban Agenda*. New York: United Nations. Volochínov, V. M. (1995). *Marxismo e filosofia da linguagem*. São Paulo: Hucitec.

Vygotski, L. S. *A Formação Social da Mente: O Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

Vygotsky, L. S. (2007). O desenvolvimento psicológico na infância. Martins Fontes.

Weare, K. (2019). Developing Mindfulness in Schools: An Evidence-Based Approach. *Educational Psychology Review*, 31, 193-211.

World Resources Institute (WRI). *Smart Cities and Sustainable Development: Policies for a Resilient Future*. Report, 2021.

Yogman, M., et al. (2018). The power of play: A pediatric role in enhancing development in young children. *Pediatrics*, 142(3), e20182058. <https://doi.org/10.1542/peds.2018-2058>