

**REVISÃO BIBLIOMÉTRICA DA CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL LEED-ND COM VISTAS AO DESENVOLVIMENTO DE BAIROS SUSTENTÁVEIS**

DOI: 10.19177/rgsa.v9e0l2020121-139

**Rafael Lublo<sup>1</sup>**  
**Arnoldo Debatin Neto<sup>2</sup>**



**RESUMO**

Este artigo analisa o atual modelo de desenvolvimento de bairro, no sentido de compreender a importância da relação entre bairro e cidade. Nessa perspectiva, busca-se a potencialidade da ferramenta de certificação ambiental *Leadership in Energy and Environmental Design for Neighborhood Development* - LEED-ND. A hipótese de conhecer e avaliar o resultado de pesquisas científicas aplicadas em estudos de caso, num recorte temporal de 2009 a 2019 que tenham sido publicadas nos portais de bases de dados *Scopus* e *Web of Science*, amplia o conhecimento para desenvolver cidades sustentáveis. O resultado encontrado indica que 30% da amostragem abrange totalmente as 5 seções do LEED-ND, e destes, 84% contempla a seção Localização Estratégica, 72% a seção Padrão e Projeto do Bairro, 62% a seção Infraestrutura e Edifícios Verdes, 40% a seção Inovação e Design de Processos e 60% a seção Créditos de Prioridade Regional.

**Palavras-chave:** LEED-ND. Desenvolvimento de Bairro. Planejamento Urbano. Gestão Territorial.

<sup>1</sup> Graduado em Arquitetura e Urbanismo pela UNISINOS (2006). MBA em gerenciamento de projetos pela FGV (2015). Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo pela UFSC. E-mail: [rafaellublo@gmail.com](mailto:rafaellublo@gmail.com)

<sup>2</sup> Graduado em Arquitetura e Urbanismo pela UFSC (1993). Mestrado (1988) e Doutorado (2004) em Engenharia de Produção pela UFSC. Professor e Diretor do Centro de Comunicação e Expressão da Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: [debatin.neto@ufsc.br](mailto:debatin.neto@ufsc.br)

## BIBLIOMETRIC REVIEW OF LEED-ND ENVIRONMENTAL CERTIFICATION FOR THE DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE NEIGHBORHOODS

### ABSTRACT

This paper analyzes the current model of neighborhood development, in order to understand the importance of the relationship between neighborhood and the city. In this perspective, it is searched the potential of the Leadership in Energy and Environmental Design for Neighborhood Development - LEED-ND environmental certification tool. The hypothesis of knowing and evaluating the results of scientific research applied in case studies, between 2009 and 2019, that have been published in the Scopus and Web of Science database portals, contribute for the knowledge to develop sustainable cities. The result found indicates that 30% of the sample fully covers the 5 sections of LEED-ND, and of these, 84% includes the Smart Location & Linkage section, 72% the Neighborhood Pattern & Design section, 62% the Green Infrastructure & Buildings section, 40% the Innovation & Design Process section and 60% the Regional Priority Credits section.

**Palavras-chave:** LEED-ND. Neighborhood Development. Urban planning. Territorial Management.

### 1 INTRODUÇÃO

O atual modelo de planejamento urbano vem exigindo grande esforço da comunidade científica no sentido de compreender as transformações econômicas, sociais e ambientais da gestão territorial, seja no âmbito das inovações tecnológicas, dos aspectos geográficos ou do urbanismo. Tais transformações ressaltam a importância da relação entre a mobilidade e o espaço urbano, remetendo ao desenvolvimento sustentável das cidades.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são uma agenda mundial adotada durante a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável em setembro de 2015 composta por 17 objetivos e 169 metas a serem atingidos até 2030, e através do Objetivo 11 que aborda Cidades e Comunidades Sustentáveis, o foco tem sido o desenvolvimento sustentável, incluindo a urbanização sustentável e capacidade de participação, integrado e planejando bairros sustentáveis para tornar as cidades mais inclusivas.

Governadores, pesquisadores, políticos, especialistas estão percebendo a necessidade de mudança na forma de como nós, humanos, criamos, desenvolvemos e mantemos nossas cidades. Nessa escala global, os planos e políticas estão sendo orientados na direção de cidades e comunidades

sustentáveis. Ainda indicado pela ONU, até 2030 quase 70% da população mundial viverá em áreas urbanas, criando desafios e oportunidades para os municípios, o que leva a um amplo debate sobre o futuro das cidades.

As cidades em desenvolvimento estão enfrentando desafios relevantes por lidarem com efeitos colaterais inesperados de infraestrutura urbana inadequada do transporte de massa e ambientais, que exigem então, estratégias flexíveis e adaptáveis para o planejamento urbano (Muller et al., 2018). Por outro lado, a tecnologia da informação evolui rapidamente direcionando as cidades a modelos de planejamento urbano baseados em transporte virtual. Brock e colaboradores (2019) dizem funcionar como um catalisador para a transformação urbana, na evolução a cidades inteligentes mais eficientes e habitáveis, que melhoram a qualidade de vida através de soluções que minimizem a necessidade de grandes deslocamentos territoriais.

Como as dinâmicas urbanas têm sido atreladas às tecnologias digitais e o perfil do novo profissional tem sido trabalhar cada vez mais em casa, a fusão das funções “trabalhar” e “morar” tende à redução da frequência de grandes deslocamentos territoriais. Zaho (2017) tem uma leitura dos trabalhadores como sendo importantes agentes individuais que corporificam, trocam, criam e exploram o conhecimento, contribuem para a competitividade e o crescimento regional e para atraí-los e retê-los em uma região é necessário ter uma melhor compreensão de seus comportamentos fundamentais relacionados ao espaço, incluindo a residência, o posto de trabalho e as opções de deslocamento.

A evolução do transporte virtual e das cidades inteligentes fortalecem o vínculo entre as funções “morar” e “trabalhar” em um sítio único mas acabam gerando uma tensão projetual, porque nessa temática os planejadores urbanos tendem a recorrer ao conceito do Novo Urbanismo da década 1980. Tem-se então uma problemática corroborada por Dawkins e colaboradores (2018) ao concluir que o Novo Urbanismo fracassou por conceber cidades muradas, mesmo tendo carregado no centro do seu conceito os pilares fundamentais da sustentabilidade urbana, onde as funções “morar”, “trabalhar”, “estudar” e “divertir-se” deveriam estar a um curto espaço de deslocamento, preferencialmente realizado a pé ou por transporte ativo.

A tendência teórica da diminuição dos deslocamentos urbanos tende a fortalecer o viés ambiental, ao diminuir o consumo de combustíveis fósseis e energia, de forma mais ampla. Nessa linha de um modelo mais sustentável de cidade, diversos métodos de certificação ambiental têm sido desenvolvidos mundialmente para avaliação de sustentabilidade urbana, atuando como ferramentas de apoio ao planejamento, projeto e operação de bairros sustentáveis.

A Certificação Ambiental *Leadership in Energy and Environmental Design for Neighborhood Development* (LEED-ND - Liderança em Energia e Design Ambiental para Desenvolvimento de Bairro) é uma delas, sendo a mais ampla da categoria por considerar o entorno dos edifícios, a vizinhança e o loteamento como um todo (GBC Brasil, 2019).

Assim, para desenvolver uma ferramenta capaz de fornecer diretrizes objetivas e mensuráveis para o planejamento de bairros urbanos sustentáveis, à luz de uma nova abordagem para o território, a pesquisa pretendeu responder a seguinte pergunta: Qual a potencialidade do LEED-ND no planejamento e construção de bairros sustentáveis?

Existem estudos sobre ferramentas de apoio à tomada de decisão tratando de Sistemas de Certificação Ambiental, especialmente o LEED-ND, aplicados em estudos de caso. É Nesse contexto que buscou-se a resposta para o objetivo geral dessa pesquisa através de um levantamento do Estado da Arte Global do LEED-ND, perfazendo um recorte temporal entre os anos de 2009 a 2019 e limitado a pesquisas científicas que realizaram aplicação em estudo de caso e publicadas nos portais de bases de dados *Scopus* e *Web of Science*.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Contexto histórico do planejamento de cidades**

Com a intenção de construir uma visão global dos conceitos urbanísticos de maior relevância, Martins (2019) elencou um vasto conjunto de modelos de forma urbana, desde a abordagem para uma “Cidade verde”, onde incluiu a “Cidade-Jardim” de Howard (1902), que promovia lugares de elevada qualidade e

reduzida densidade residencial integrados; de Geddes (1915), que sugeriu uma forma estrelar dos lugares urbanos, possibilitando a existência de eixos de espaço natural junto da cidade; de Abercrombie (1933) que incluía uma “cinturão verde” como área de lazer e forma de conter a expansão urbana; de McHarg (1969) que promovia a urbanização apenas nas áreas que menos afetassem o meio natural; até a abordagem dos modelos de “Eco-cidade” que pressupunham áreas compactas de elevadas densidades e uso misto do solo, e assim um consumo energético mais eficiente, com redução das distâncias de deslocamento e maximização do uso do transporte público.

Desde a década de 1990, uma ortodoxia de planejamento global - da qual as ideias de Jacobs são parte - foi desenvolvida em torno da “Cidade Resiliente Sustentável Inteligente”. Então, alguns modelos urbanos ancoraram as suas orientações na tecnologia. A “Cidade da Informação” (ou Cidade Pós-Industrial) promove a realização de deslocamentos mais rápidos, baratos e fáceis ou a sua substituição recorrendo à telemática, poupando espaço, recursos e tempo, quando surge a “Cidade Virtual”, num ambiente urbano livre de barreiras espaciais. Destaca-se, contudo, a dualidade da intervenção da tecnologia na cidade criticada fortemente por Jane Jacobs, avaliando que por um lado reforça e integra globalmente o papel econômico das cidades e das suas atividades, mas, por outro, é discutível o acesso e conhecimento tecnológico de toda a comunidade, bem como não soluciona a necessidade de interação real com outros indivíduos e territórios (Connolly, 2019).

Jacobs atacou tanto as "ideias destruidoras da cidade" dos decentristas quanto ao planejamento urbano de Le Corbusier. No seu livro “A Morte e Vida de Grandes Cidade”, teceu críticas ao que chamou “Cidade-Jardim Radieuse” e falando de Le Corbusier ela comenta:

(...) ele propôs ruas subterrâneas para veículos pesados e transportes de mercadorias, e claro, como os planejadores da Cidade-Jardim, manteve os peões fora das ruas e dentro dos parques. A cidade dele era como um brinquedo mecânico maravilhoso. (...) Mas, no tocante ao funcionamento da cidade, a Cidade-Jardim só diz mentiras (Jacobs, 2011).

## **2.2 A relação do bairro com o atual perfil de usuário**

O planejamento do bairro está seguindo tendências urbanas, tais como Smart City, Garden City, Unidade de Vizinhança, o Modernismo, Neo-tradicionismo e Eco-urbanismo. Parece que a literatura sobre desenvolvimento sustentável revive o debate anterior sobre a forma urbana, suportes, abordagens, racionalização ambiental, maior precisão e com os princípios do desenvolvimento sustentável (Cease et. al., 2019).

Ao tratar da atual relação do usuário com a cidade e da busca por cidades inteligentes ligadas ao futuro do trabalho, com objetivo de explorar em que tipo de cidade as pessoas aspiram viver, Jofee et al. (2016) usando uma nova técnica associativa livre, onde define que as aspirações da cidade são agrupadas em torno de sete temas, concluiu que fisicamente, as pessoas aspiram à uma cidade com uma gama de serviços e instalações, espaços verdes e azuis, transporte eficiente, beleza e bom design, e que, socialmente, as pessoas aspiram a um senso de comunidade e a um ambiente seguro.

Estudos de cidades inteligentes (Mabon et al., 2019) enfatizam o potencial de como novas tecnologias inteligentes podem redefinir as cidades em função das necessidades dos usuários. Dawkins et al. (2018) e Birkin (2019), apontam para um comportamento para fora do carro, ou seja, eles indicam a propensão das pessoas pela mobilidade ativa para beneficiar o ambiente e a saúde, e, portanto, mudanças nos rumos da infraestrutura urbana e na gestão dos sistemas de transportes.

## **2.3 O bairro e os sistemas de certificação ambiental**

Embora o planejamento de bairro tenha uma história relativamente longa, foi nos primeiros anos do século XXI que os planejadores e ambientalistas começaram a projetar ferramentas para Avaliação da Sustentabilidade (SA) na escala do bairro. Várias etiquetas de certificação sustentável para espaços de construção surgiram em meados dos anos 1990 e 2000 (Martinho, 2019). Eles fornecem critérios de avaliação explícitos para orientar projetos, primeiramente para o edifício isolado e, posteriormente, para orientar a relação da edificação

com o contexto de sua inserção, trazendo a leitura de desenvolvimento de bairro sustentável. Tais ferramentas atuam como um instrumento de apoio para designers, consultores e gerentes, planejadores e ambientalistas, na busca de melhores soluções através do estabelecimento de processos específicos, critérios e indicadores. Então os sistemas de certificação para desenvolvimento de bairros sustentáveis fornecem orientações para o desenvolvimento urbano sustentável (Vilela et al., 2019).

A este respeito, Pedro et. al. (2018), argumentam que os instrumentos de avaliação devem levar em conta a especificidades de cada local. Diversos estudos já foram realizados e vinculados à certificação ambiental e, que para o caso de unidades de vizinhança, o LEED-ND é a ferramenta que melhor se adequa as características locais de cada bairro. O LEED-ND, desenvolvido em 2009 pela US Green Building Council (USGBC), se baseia em uma abordagem de sustentabilidade integrada para uso da terra, transporte e infraestrutura de projetos urbanos com vistas ao desenvolvimento mais saudável das cidades.

A certificação ambiental LEED-ND é subdividida em três seções principais: Localização Estratégica - pretende minimizar os impactos ambientais adversos e limitar a expansão urbana; Padrão e Projeto do Bairro - incentiva implantações compactas, uso misto e com ligações a comunidades vizinhas; e Infraestrutura e Edifícios Verdes - visa reduzir o impacto ambiental dos edifícios e infraestruturas. Além disso, há duas seções de crédito bônus: Inovação e Design de Processos; e Créditos de Prioridade Regional. Cada uma destas seções compreendem um conjunto de pré-requisitos obrigatórios e créditos opcionais. Para aplicar a certificação LEED-ND os projetos devem atender a todos os pré-requisitos obrigatórios e um conjunto mínimo de pontos dados por créditos opcionais.

A cada uma destas seções compreendem um conjunto de pré-requisitos obrigatórios e créditos opcionais. Para aplicar a certificação LEED-ND os projetos devem atender a todos os pré-requisitos obrigatórios e um conjunto mínimo de pontos dados por créditos opcionais representados na Figura 1.

Figura 1 – Check list do LEED-ND

<b>Smart Location &amp; Linkage</b>		<b>28</b>	<b>Green Infrastructure &amp; Buildings</b>		<b>31</b>
Prereq	Smart Location	Required	Prereq	Certified Green Building	Required
Prereq	Imperiled Species and Ecological Communities	Required	Prereq	Minimum Building Energy Performance	Required
Prereq	Wetland and Water Body Conservation	Required	Prereq	Indoor Water Use Reduction	Required
Prereq	Agricultural Land Conservation	Required	Prereq	Construction Activity Pollution Prevention	Required
Prereq	Floodplain Avoidance	Required	Credit	Certified Green Buildings	5
Credit	Preferred Locations	10	Credit	Optimize Building Energy Performance	2
Credit	Brownfield Remediation	2	Credit	Indoor Water Use Reduction	1
Credit	Access to Quality Transit	7	Credit	Outdoor Water Use Reduction	2
Credit	Bicycle Facilities	2	Credit	Building Reuse	1
Credit	Housing and Jobs Proximity	3	Credit	Historic Resource Preservation and Adaptive Reuse	2
Credit	Steep Slope Protection	1	Credit	Minimized Site Disturbance	1
Credit	Site Design for Habitat or Wetland and Water Body Conservation	1	Credit	Rainwater Management	4
Credit	Restoration of Habitat or Wetlands and Water Bodies	1	Credit	Heat Island Reduction	1
Credit	Long-Term Conservation Management of Habitat or Wetlands and Water Bodies	1	Credit	Solar Orientation	1
<b>Neighborhood Pattern &amp; Design</b>		<b>41</b>	Credit	Renewable Energy Production	3
Prereq	Walkable Streets	Required	Credit	District Heating and Cooling	2
Prereq	Compact Development	Required	Credit	Infrastructure Energy Efficiency	1
Prereq	Connected and Open Community	Required	Credit	Wastewater Management	2
Credit	Walkable Streets	9	Credit	Recycled and Reused Infrastructure	1
Credit	Compact Development	6	Credit	Solid Waste Management	1
Credit	Mixed-Use Neighborhoods	4	Credit	Light Pollution Reduction	1
Credit	Housing Types and Affordability	7	<b>Innovation &amp; Design Process</b>		<b>6</b>
Credit	Reduced Parking Footprint	1	Credit	Innovation	5
Credit	Connected and Open Community	2	Credit	LEED® Accredited Professional	1
Credit	Transit Facilities	1	<b>Regional Priority Credits</b>		<b>4</b>
Credit	Transportation Demand Management	2	Credit	Regional Priority Credit: Region Defined	1
Credit	Access to Civic & Public Space	1	Credit	Regional Priority Credit: Region Defined	1
Credit	Access to Recreation Facilities	1	Credit	Regional Priority Credit: Region Defined	1
Credit	Visitability and Universal Design	1	Credit	Regional Priority Credit: Region Defined	1
Credit	Community Outreach and Involvement	2	Credit	Regional Priority Credit: Region Defined	1
Credit	Local Food Production	1			
Credit	Tree-Lined and Shaded Streetscapes	2			
Credit	Neighborhood Schools	1			

Fonte: LEED v4 for Neighborhood Development (2018).

Para o desenvolvimento da metodologia e análise dos resultados baseados nas métricas da certificação ambiental LEED-ND os autores traduziram o *check list* da sua versão original em língua inglesa para a língua portuguesa e adaptaram o formato para expressar o resultado dos dados obtidos com a pesquisa em formato quantitativo.

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Adotou-se a revisão sistemática de literatura com objetivo de identificar o estado da arte de publicações científicas relacionadas especificamente a certificação ambiental LEED-ND, visando a utilização dos dados encontrados na análise e sumarização quantitativa no sentido desmistificador do conhecimento.

A pesquisa, do ponto de vista da sua natureza é classificada como básica, abordando o problema de forma quantitativa exploratória, realizada por

procedimento técnico documental disponível nos bancos de dados das plataformas *Scopus* e *Web of Science* e posterior utilização do *software* Zotero na logística organizacional.

Nas duas plataformas foram aplicados os mesmos filtros e *strings*: TITLE-ABS-KEY: (“LEED-ND” OR “Leadership in Energy & Environmental Design for Neighborhood Development”), gerando a identificação de 72 artigos na plataforma *Scopus* e 56 artigos na plataforma *Web of Science*. Na utilização do *software* auxiliar Zotero foram eliminadas sobreposições de documentos identificando 54 artigos com a possibilidade de adoção para a pesquisa, com fluxo representado na Figura 2.

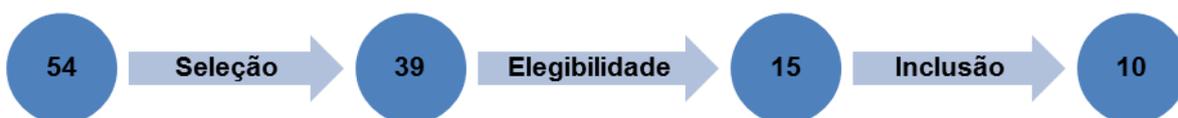
Figura 2 - Fluxo e identificação da amostragem



Fonte: Os autores

Como procedimento técnico documental eliminatório foram adotadas nas fases subsequentes: Seleção (S), Elegibilidade (E) e Inclusão (I), e as condições: análise do abstract, conteúdo exclusivo da certificação ambiental LEED-ND e aplicabilidade em estudo de caso, representado pela Figura 3.

Figura 3 - Fluxo e identificação da amostragem



Fonte: Os autores

O Quadro 1 apresenta a lista de artigos definidos como amostragem para o estudo, elencados por numeração de 1 até 10 definidos por ano decrescente de publicação nas plataformas *Scopus* e *Web of Science*, com registro do país de R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 9, n. esp, p. 121-139, ago. 2020.

origem do artigo correspondente ao país de aplicação do estudo de caso, e o título em idioma original inglês de cada artigo.

Quadro 1 - Lista de artigos definidos como amostragem do estudo

Nº	País origem	Ano	Título original do artigo
1	Estados Unidos	2019	Barriers and incentives for sustainable urban development: An analysis of the adoption of LEED-ND projects
2	Brasil	2019	Sustainable neighborhoods in Brazil: a comparison of concepts and applications
3	Portugal	2018	Scaling up LEED-ND sustainability assessment from the neighborhood towards the city scale with the support of GIS modeling: Lisbon case study
4	Estados Unidos	2017	Shades of Green Modifying Sustainability Rating Systems for Transit Center Functionality
5	Turquia	2016	Attaining SDG11: can sustainability assessment tools be used for improved transformation of neighbourhoods in historic city centers?
6	Unidos	2013	LEED-ND as an urban metric
7	Estados Unidos	2012	A GIS and indexing scheme to screen brownfields for area-wide redevelopment planning
8	Canadá	2012	Measuring the sustainability of existing communities using LEED for neighbourhood development (LEED-ND) rating system
9	China	2011	The quantai ecological urban design based on the dark-green concept
10	Unidos	2009	Sustainable by Design? Insights From US LEED-ND Pilot Projects

Fonte: Os autores

Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

Para a leitura e análise dos artigos científicos definidos como amostragem, foram elaboradas cinco tabelas, numeradas de 1 a 5, contendo em cada uma delas as seções transcritas e traduzidas do *check list* original do LEED-ND incluindo as 12 métricas definidas como pré-requisitos obrigatórios e as 47 métricas definidas como créditos, proporcionando a verificação e entendimento completo da ferramenta. Para atingir o objetivo desse artigo foram eliminados os valores quantitativo mínimo ou máximo possíveis em cada métrica e substituídos por valores representados pelo sinal positivo (+) para as métricas contempladas pelos artigos da amostragem ou sinal negativo (-) para as métricas não contempladas pelos artigos da amostragem.

#### 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como procedimento técnico analítico, a partir do *check list* contido nas métricas do LEED-ND, são apresentados os resultados do ponto de vista documental exploratório quantitativo através das Tabelas de 1 a 5 antecedidas de análise qualitativa.

Tabela 1: Análise da Seção: Localização Estratégica

Seção Localização Estratégica		Artigos de Amostragem										Sub total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Total atingido na seção										84%
Pré-req	Local Inteligente	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	9
	Espécies em Risco e Comunidades Ecológicas	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	9
	Conserv. de Zonas Úmidas e Corpos d'Água	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	9
	Conservação de Terras Agrícolas	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	9
	Prevenção de Planícies de Inundação	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	9
Crédito	Localização Preferencial	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	9
	Remediação de Áreas Contaminadas	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	8
	Acesso a Transporte de Qualidade	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	8
	Instalações para Bicicletas	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	8
	Proximidade entre Residência e Trabalho	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	8
	Proteção de Encostas Íngremes	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	8
	Projeto do Terreno para Conservação do Habitat ou Áreas Úmidas e Corpos d'Água	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	8
	Restauração do Habitat ou Áreas Úmidas	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	8
	Gestão de Conservação a Longo Prazo do Habitat ou Áreas Úmidas e Corpos d'Água	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	8

Fonte: Os autores

Seção Localização Estratégica: 84% - Apresentada na Tabela 1 é a seção com maior dedicação das pesquisas científicas e vinculadas as métricas que pretendem minimizar os impactos ambientais adversos e limitar a expansão urbana, acreditando-se que se deve por ser condição fundamental no desenvolvimento sustentável de bairros e no processo de certificação, comprovado por conter o maior número de pré-requisitos da ferramenta, e que priorizam a preservação natural do sítio. Pode-se perceber no conteúdo dos artigos uma priorização pelas facilidades de acesso ao transporte e ao

deslocamento ativo da população alvo, além do incentivo a proximidade de serviços e trabalho a curtas distâncias das unidades habitacionais.

Tabela 2: Análise da Seção: Padrão e Projeto de Bairro

Seção Padrão e Projeto do Bairro		Artigos de Amostragem										Sub total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Total atingido na seção										72%
Pré-req	Ruas Caminháveis	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	8
	Desenvolvimento Compacto	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	8
	Comunidade Conectada e Aberta	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	8
Crédito	Ruas Caminháveis	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	7
	Desenvolvimento Compacto	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	7
	Bairros de Uso Misto	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	7
	Tipologias Residenciais e Valores Acessíveis	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	7
	Redução da Área de Estacionamento	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	7
	Comunidade Conectada e Aberta	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	7
	Instalações de Trânsito	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	7
	Gerenciamento de Demanda de Transporte	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	7
	Acesso a Espaços Cívicos e Públicos	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	7
	Acesso a Instalações de Lazer	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	7
	Visitabilidade e Desenho Universal	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	7
	Divulgação e Envolvimento da Comunidade	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	7
	Produção Local de Alimentos	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	7
	Paisagem Urbana Arborizada e Sombreada	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	7
Escolas de Bairros	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	7	

Fonte: Os autores

Padrão e Projeto do Bairro: 72% - Apresentada na Tabela 2 foi a seção com o segundo maior índice de dedicação das pesquisas científicas e vinculadas às métricas que incentivam implantações compactas, uso misto e com ligações a comunidades vizinhas, sendo que o conteúdo dos artigos direcionam principalmente para diretrizes confortáveis para o manuseio da vida diária em comunidade, abrangendo a diversidade de usos, tipologias, conforto nos curtos trajetos de deslocamento e atividades sociais, lazer e educação, com preservação ambiental representando o interesse do usuário final do bairro.

Tabela 3: Análise da Seção: Infraestrutura e Edifícios Verdes

Seção Infraestrutura e Edifícios Verdes		Artigos de Amostragem										Sub total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Total atingido na seção										62%
Pré-req	Edifício Verde Certificado	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	7
	Desempenho Energético Mínimo do Edifício	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	7
	Redução do Uso de Água do Interior	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	7
	Prevenção da Poluição na Atividade de Construção	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	7
Crédito	Edifícios Verdes Certificados	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	6
	Otimizar Desempenho Energético do Edifício	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	6
	Redução do Uso de Água do Interior	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	6
	Redução do Uso de Água do Exterior	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	6
	Reúso do Edifício	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	6
	Preservação de Recurso Histórico e Reuso	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	6
	Reduzir Distúrbios no Terreno	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	6
	Gestão de Águas Pluviais	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	6
	Redução de Ilhas de Calor	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	6
	Orientação Solar	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	6
	Produção de Energia Renovável	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	6
	Central de Água Fria e Aquecida	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	6
	Eficiência Energética da Infraestrutura	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	6
	Gerenciamento de Águas Servidas	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	6
	Reciclagem e Reutilização da Infraestrutura	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	6
Gerenciamento de Resíduos Sólidos	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	6	
Redução da Poluição Luminosa	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	6	

Fonte: Os autores

Infraestrutura e Edifícios Verdes: 62% - Apresentada na Tabela 3 foi a seção com o terceiro maior índice de dedicação das pesquisas científicas e vinculadas a métricas pois visam reduzir o impacto ambiental dos edifícios e infraestruturas. Percebe-se uma diminuição gradativa da dedicação dos estudos a medida que a escala é reduzida de conjunto urbano para a edificação isolada. Há um entendimento de redução de investimentos de tempo e recursos para calcular a pontuação LEED-ND para projetos individuais, ou seja, do edifício isolado, o que tem sido um impedimento importante na implantação do LEED-ND, ou seja, torna-se economicamente menos acessível em relação a projetos individuais.

Tabela 4: Análise da Seção: Inovação e Processo de Projeto

Seção Inovação e Processo de Projeto		Artigos de Amostragem										Sub total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Total atingido na seção										40%
Crédito	Inovação	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	5
	Profissional Acreditado LEED®	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	3

Fonte: Os autores

Inovação e Processos de Projetos: 40% - Apresentada na Tabela 4 foi na seção em que a amostragem apresentou menor índice de dedicação e de informação a respeito do credenciamento de profissionais. Percebe-se, também, a superficialidade com que o tema é abordado quando presente nas pesquisas, apresentando poucos dados no sentido quantificador das características técnicas que a seção exige.

Tabela 5: Análise da Seção: Créditos de Prioridade Regional

Seção Créditos de Prioridade Regional		Artigos de Amostragem										Sub total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		Total atingido na seção										60%
Crédito	Crédito de Prioridade Regional	-	+	-	+	-	-	+	+	+	+	6
	Crédito de Prioridade Regional	-	+	-	+	-	-	+	+	+	+	6
	Crédito de Prioridade Regional	-	+	-	+	-	-	+	+	+	+	6
	Crédito de Prioridade Regional	-	+	-	+	-	-	+	+	+	+	6

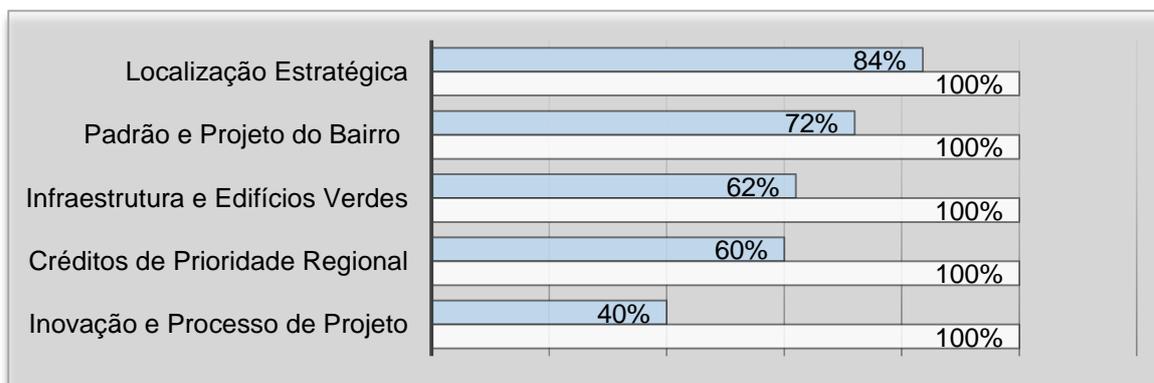
Fonte: Os autores

Créditos de Prioridade Regional: 60% - Apresentada na Tabela 5 foi a seção em que a ferramenta LEED-ND proporciona a flexibilidade em adequações a identidade local para cada bairro ou comunidade alavancando a potencialidade de conquista de pontuação no processo de certificação, e é onde encontra-se um déficit de criatividade da discussão e inovação de técnicas ou diretrizes projetuais. Em raras oportunidades nos artigos científicos são encontradas discussões acerca das prioridades regionais de cada sítio e quando existem estão focadas em expor a falta de políticas públicas e instrumentos legais direcionados em favor da construção de cidades mais saudáveis.

A relevância dos resultados obtidos em cada seção torna-se evidente ao compilar os percentuais em formato gráfico conforme a Figura 4 por traçar um

panorama global do foco principal do planejamento urbano em relação ao LEED-ND elucidando o potencial da ferramenta no processo de tomada de decisão.

Figura 4 - Resultado compilado das métricas do LEED-ND contidas na amostragem



Fonte: Os autores

Cabe ressaltar que os resultados apresentados são baseados na amostragem final de 10 artigos com aplicação em estudos de caso, o que os torna referencial prático. Os 44 artigos da amostragem inicial que não objetivaram aplicação em estudos de caso podem ser considerados com uma potencial amostragem para embasamento teórico para estudos futuros.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversos estudos tem sido direcionados à pesquisa de ferramentas de certificação ambiental com aplicabilidade em estudos de caso, especialmente as direcionadas ao LEED-ND e limitadas aos portais de bases de dados Scopus e Web of Science num recorte temporal entre os anos de 2009 a 2019, e somente 30% das pesquisas abordam todas as métricas contidas nessa ferramenta de certificação. Deve-se considerar que as pesquisas podem ser insatisfatórias se utilizadas individualmente como referência de aplicação da ferramenta LEED-ND, e que geram entendimento completo da abrangência e utilidade da ferramenta se cruzadas entre si e aplicadas em uma amostragem de relevância.

A sinergia entre os princípios do Novo Urbanismo, das Cidades Inteligentes e das Certificações Ambientais ainda está desalinhada com o caminho da sustentabilidade e seus sistemas de infraestrutura urbana, o que leva a conclusão de que o LEED-ND é uma ferramenta capaz de fornecer diretrizes objetivas e mensuráveis para o planejamento de bairros urbanos sustentáveis.

O LEED-ND é uma ferramenta capaz de potencializar a construção de bairros sustentáveis e cidades mais saudáveis porque emprega um número de métricas amplamente utilizadas para avaliar a sustentabilidade urbana, como a acessibilidade, densidade e uso da terra e diversidade de usos, sendo a conectividade a métrica essencial, onde o foco principal é sobre o aumento do número e tipologias viárias de circulação. Aumentar a conectividade pode ser traduzida como sendo o estímulo a lugares centrais onde diversas atividades podem ser integradas, agindo como espaços de diversidade de usos compartilhados.

A seção do LEED-ND com maior aplicabilidade nas pesquisas é a Localização Estratégica, significando que as pessoas desejam estar próximas do que a cidade tem para oferecer e com acesso à serviços e atividades cotidianas como lazer, trabalho, escola e demais que possam surgir. Nesse viés ressalta-se a importância da acessibilidade e mobilidade e por isso os sistemas de conexão urbanos precisam ser adequados e viabilizar a integração de bairros sustentáveis com a cidade.

Nesse sentido, um transporte coletivo é mais sustentável do que um motorizado individual. Um individual ativo é mais sustentável do que qualquer um dos dois mencionados anteriormente. Sobretudo, essa é uma das formas de criar o senso de comunidade, já que depende do contato frequente entre as pessoas, ocorrendo em situações onde o transporte não motorizado é incentivado.

A ferramenta de certificação ambiental LEED-ND pode ser percebida como um sistema retroalimentador para as cidades, visto que quanto mais conceitos e métricas indicadas pela ferramenta forem aplicados pelos planejadores e administradores urbanos, mais popular se tornará como um instrumento auxiliar em tomadas de decisão no desenvolvimento de bairros, construindo então cidades mais saudáveis e conectadas.

## REFERÊNCIAS

ARSLAN, T.V.; DURAK, S.; AYTAC, D.O. Attaining SDG11: can sustainability assessment tools be used for improved transformation of neighbourhoods in historic city centers?, *Natural Resources Forum*, vol. 40, no. 4, p. 180-202, 2016.

BIRKIN, M. Spatial data analytics of mobility with consumer data. *Journal of Transport Geography*, v. 76, p. 245-253, abr. 2019.

BROCK, K.; OUDEN, E.; KLAUW, K. der; PODOYNITSNA, K.; LANGERAK, F. Light the way for smart cities: Lessons from Philips Lighting. *Technological Forecasting and Social Change*, v.142, p. 194-209, mai. 2019.

CEASE, B.; KIM, H.; KIM, D.; KO, Y.; CAPPEL, C. Barriers and incentives for sustainable urban development: An analysis of the adoption of LEED-ND projects, *Journal of environmental management*, vol. 244, pp. 304-312, 2019.

CHRYSOCHOOU, M.; BROWN, K.; DAHAL, G.; GRANDA-CARVAJAL, C.; SEGERSON, K.; GARRICK, N.; BAGTZOGLOU, A. A GIS and indexing scheme to screen brownfields for area-wide redevelopment planning, *Landscape and Urban Planning*, vol. 105, no. 3, pp. 187-198, 2012.

CONNOLLY, J. J.T. From Jacobs to the Just City: A foundation for challenging the green planning orthodoxy. *Cities*, 91, p. 64-70, ago. 2019.

COSTA, F. L. O.; Alexandre de Oliveira e AGUIAR, A. de O. e. Do edifício ao bairro: critérios de certificação de sustentabilidade e eficiência energética no planejamento de bairros ativos. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, v. 6, n. 40, p. 113-124, 2018.

CROSSON, C. *Shades of Green* modifying sustainability rating systems for transit center functionality. 2017.

DAWKINS, L.C.; WILLIAMSON, D.B.; BARR, S.W.; LAMPKIN, S.R. Influencing transport behaviour: A Bayesian modelling approach for segmentation of social surveys. *Journal of Transport Geography*, v. 70, p. 91-103, jun. 2018.

GARDE, A. Sustainable by design?: Insights from U.S. LEED-ND Pilot Projects, *Journal of the American Planning Association*, vol. 75, no. 4, pp. 424-440, 2009.

GBC BRASIL. Green Building Council Brasil. LEED v4 for NEIGHBORHOOD DEVELOPMENT. Updated July 2, 2018. Disponível em: <<https://www.gbcbrasil.org.br/certificacao/certificacao-leed/tipologia-nd/>>. Acesso em: 01 dez. 2019.

GBC BRASIL. Green Building Council Brasil. Checklist LEED v4 ND. Disponível em: < <https://www.gbcbrasil.org.br/certificacao/certificacao-leed/tipologia-nd/>>. Acesso em: 05 dez. 2019.

JACOBS, Jane. Morte e vida de grandes cidades. 3º. Martins Fontes, 2011.

JOFFE, H.; SMITH, N. City dweller aspirations for cities of the future: How do environmental and personal wellbeing feature? *Cities*, 59, p. 102-112, nov. 2016.

PEDRO, J., SILVA, C. & PINHEIRO, M.D. Scaling up LEED-ND sustainability assessment from the neighborhood towards the city scale with the support of GIS modeling: Lisbon case study, *Sustainable Cities and Society*, vol. 41, pp. 929-939, 2018.

MABON, L.; KONDO, K.; KANEKIYO, H.; HAYABUCHI, Y.; YAMAGUCHI, A. Fukuoka: Adapting to climate change through urban green space and the built environment? *Cities*, v. 96, p. 273-285, out. 2019.

MARTINHO, N. S. Legados urbanos e suburbanos: analisando indicadores morfológicos de vitalidade urbana em duas vilas olímpicas certificadas pelo selo LEED-ND, 2019. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

MARTINS, A. I. M. L. Contributos da Gestão e Planeamento da Mobilidade Urbana para a Construção de Cidades Saudáveis, 2019. Tese (Doutorado em Geografia / Planeamento Regional e Urbano) – Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2019.

MULLER, J., LU, H.; CHIRKIN, A.; KLEIN, B.; SCHIMITT, G. Citizen Design Science: A strategy for crowd-creative urban design. *Cities*, v. 72 A, p. 181-188, fev. 2018.

NIELSEN, B. F.; BAER, D.; LINDKVIST, C. Identifying and supporting exploratory models of innovation in municipal urban planning: key challenges from seven Norwegian energy ambitious neighborhood pilots. *Technological Forecasting and Social Change*, v.142, p. 142-153, mai. 2019.

ONU, Organização das Nações Unidas. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: < <https://nacoesunidas.org/pos2015/>>. Acesso em: 01 dez. 2019.

TALEN, E.; ALLEN, E.; BOSSE, A.; AHMANN, J.; KOSCHINSKY, J.; WENTZ, E.; ANSELIN, L. LEED-ND as an urban metric, *Landscape and Urban Planning*, vol. 119, pp. 20-34, 2013.

USGBC. United States Green Building Council. LEED Reference Guide for Neighborhood Development: LEED V4 Edition. Disponível em: <

<https://www.gbcbrazil.org.br/certificacao/certificacao-leed/tipologia-nd/>>. Acesso em: 03 dez. 2019.

VILELA, A.P.L.; REBOITA, M.S.; SILVA, L.F.; GERASIMOVA, M.K.; SANT'ANNA, D.O. Sustainable neighborhoods in Brazil: a comparison of concepts and applications, Environment, Development and Sustainability. 2019.

WESHAH, N.; SADEGHPOUR, F. Measuring the sustainability of existing communities using LEED for neighbourhood development (LEED-ND) rating system, ICSDC 2011: Integrating Sustainability Practices in the Construction Industry - Proceedings of the International Conference on Sustainable Design and Construction 2011, pp. 611, 2012.

ZHAO, J.; BENTLAGE, M.; THIERSTEIN, A. Residence, workplace and commute: Interrelated spatial choices of knowledge workers in the metropolitan region of Munich. Journal of Transport Geography, v. 62, p. 197-212, jun. 2017.

ZHU, D. & SHENG, J. The quantai ecological urban design based on the dark-green concept. 2011.

