

# O futuro sustentável das cidades

abordagens múltiplas

*Organização:  
Marta Romero*



|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| <b>Reitora</b>                       | <i>Márcia Abrahão Moura</i>               |
| <b>Vice-Reitor</b>                   | <i>Henrique Huelva Unternbäumen</i>       |
| <b>Decana de Pesquisa e Inovação</b> | <i>Maria Emília Machado Telles Walter</i> |
| <b>Decano de Pós-Graduação</b>       | <i>Lúcio Remuzat Rennó Junio</i>          |



|                                      |  |                              |  |
|--------------------------------------|--|------------------------------|--|
| <b>Diretor da FAU</b>                | <i>Caio Frederico e Silva</i>              | <b>Revisores dos Artigos</b> | <i>Daniela Rocha Werneck</i>                       |
| <b>Vice Diretora da FAU</b>          | <i>Maria Cláudia Candeia de Souza</i>      |                              | <i>Gustavo de Luna Sales</i>                       |
| <b>Coordenadora de Pós-Graduação</b> | <i>Carolina Pescatori Candido da Silva</i> |                              | <i>Júlia Monteiro Herszenhut</i>                   |
| <b>Coordenador do LaSUS</b>          | <i>Caio Frederico e Silva</i>              |                              | <i>Lucídio Gomes Avelino Filho</i>                 |
| <b>Organizadores</b>                 | <i>Marta Adriana Bustos Romero</i>         |                              | <i>Maria Eugenia Martínez Mansilla</i>             |
|                                      | <i>Caio Frederico e Silva</i>              |                              | <i>Paula Lelis Rabelo Albala</i>                   |
|                                      | <i>Gustavo de Luna Sales</i>               | <b>Capa</b>                  | <i>Renacha Silva Batista</i>                       |
|                                      | <i>Éderson Oliveira Teixeira</i>           | <b>Diagramação</b>           | <i>André Eiji Sato</i>                             |
|                                      | <i>Paula Lelis Rabelo Albala</i>           | <b>Revisão Textual</b>       | <i>Lucas Correia Aguiar</i>                        |
|                                      | <i>Júlia Monteiro Herszenhut</i>           |                              | <i>Marcos Eustáquio de Paula Neto</i>              |
|                                      | <i>Valmor Cerqueira Pazos</i>              | <b>Conselho Editorial</b>    | <i>Eronidina Azevedo de Lima</i>                   |
|                                      | <i>Rejane Martins Viegas de Oliveira</i>   |                              | <i>Teresa Alexandra Gonçalves dos Santos Silva</i> |
|                                      | <i>Thiago Montenegro Góes</i>              |                              | <i>Abner Luis Calixter</i>                         |
| <b>Coordenação de Produção</b>       | <i>Paula Lelis Rabelo Albala</i>           |                              | <i>Eleudo Esteves de Araujo Silva Junior</i>       |
|                                      | <i>Júlia Monteiro Herszenhut</i>           |                              | <i>Lenildo Santos da Silva</i>                     |
|                                      |  |                              | <i>Leonardo da Silveira Pirillo Inojosa</i>        |

*Textos, imagens, figuras e ilustrações são de responsabilidade dos autores*

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

O Futuro sustentável das cidades [livro eletrônico] : abordagens múltiplas / organização Marta Romero. -- 1. ed. -- Brasília, DF : LaSUS FAU : Editora Universidade de Brasília, 2024.  
PDF

Vários autores.  
Vários organizadores.  
Bibliografia.  
ISBN 978-65-84854-35-2

1. Cidades inteligentes 2. Espaços urbanos  
3. Planejamento urbano 4. Sustentabilidade  
I. Romero, Marta.

24-194870

CDD-307.76

**Índices para catálogo sistemático:**

1. Cidades inteligentes : Planejamento : Sociologia urbana 307.76

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

# O futuro sustentável das cidades

abordagens múltiplas

## Organização

Marta Romero

Caio Silva

Gustavo Sales

Éderson Teixeira

Paula Albala

Júlia Herszenhut

Valmor Pazos

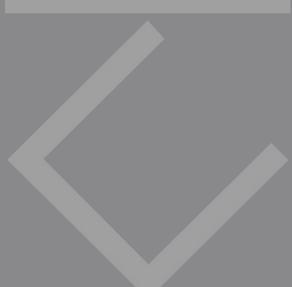
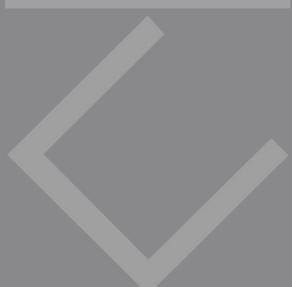
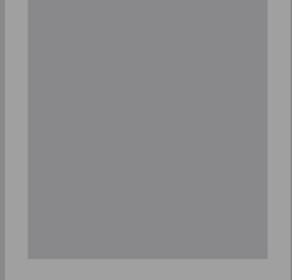
Rejane de Oliveira

Thiago Goés

Brasília, 2024

## **Autores**

|                                    |                                    |
|------------------------------------|------------------------------------|
| Alice Araújo Marques de Sá         | José Marcelo Martins Medeiros      |
| Ana Luísa Oliveira da Silva        | Julyene Fernandes Alkmim           |
| Andréa dos Santos Moitinho         | Karina Artuso Takaki               |
| Andrey Rosenthal Schlee            | Liza Maria de Souza Andrade        |
| Bruna Karoline da Silva            | Lucídio Gomes Avelino Filho        |
| Ana Carolina Cordeiro Correia Lima | Mariana Lisboa Tanaka              |
| Bruna Pacheco de Campos            | Marcelo de Andrade Romero          |
| Caio Frederico e Silva             | Marta Adriana Bustos Romero        |
| Caio Monteiro Damasceno            | Priscila Mengue                    |
| Daniel Richard Sant'Ana            | Roberta Consentino Kronka Mülfarth |
| Eduarda Gazola Aguiar              | Rodrigo Studart Corrêa             |
| Gabriela Santana do Vale           | Rômulo José da Costa Ribeiro       |
| Gustavo Macedo de Mello Baptista   | Sofia Soriano Cochamanidis         |
| João da Costa Pantoja              | Thiago Montenegro Góes             |



# ÍNDICE

# EIXO 1 BIOCLIMATISMO E PROJETO ARQUITETÔNICO *p.17*

---

- 1** *p.18* PSICOLOGIA AMBIENTAL E BIOFILIA PARA ARQUITETURA ESCOLAR: FUNDAMENTOS, CONCEITOS E PRÁTICAS PARA O DESENVOLVIMENTO HUMANO NAS INSTITUIÇÕES ESCOLARES  
*Sofia Soriano Cochamanidis | Thiago Montenegro Gôes*
- 2** *p.43* LAZER, ACÚSTICA E QUALIDADE AMBIENTAL: CONDICIONAMENTO ACÚSTICO DE UM RESTAURANTE EM REGENTE FEIJÓ/SP  
*Bruna Karoline da Silva | Ana Carolina Cordeiro Correia Lima*
- 3** *p.68* ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO BASEADA EM INSPEÇÃO PREDIAL VIA NORMA HOLANDESA NEN 2767 E NA ABNT NBR 16.747  
*Karina Artuso Takaki | João da Costa Pantoja*
- 4** *p.90* ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS SOBRE O POLO DE EXCELÊNCIA EM BIOMIMÉTICA MARINHA  
*Alice Araújo Marques de Sá | Caio Frederico e Silva*

# EIXO 2 ESPAÇO URBANO E SUSTENTABILIDADE *p.120*

---

- 5** *p.121* CERTIFICAÇÕES DE SUSTENTABILIDADE NA ESCALA URBANA: COMO OS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO CONSIDERAM A RELAÇÃO ENTRE A MORFOLOGIA URBANA, O CONFORTO TÉRMICO EXTERNO E A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NOS EMPREENDIMENTOS URBANOS  
*Bruna Pacheco de Campos | Lucídio Gomes Avelino Filho*
- 6** *p.145* PATRIMÔNIO CULTURAL MUNDIAL E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UM OLHAR PARA O BRASIL  
*Priscila Mengue | Andrey Rosenthal Schlee | Caio Frederico e Silva*
- 7** *p.174* O PARQUE MINHOÇÃO COMO UM ELEMENTO INFLUENCIADOR DA ATIVIDADE FÍSICA  
*Mariana Lisboa Tanaka | Marcelo de Andrade Romero*

8

p.203

PLANEJAMENTO DO ECOSISTEMA URBANO DE CAVALCANTE/GO: ESTRATÉGIAS E INSTRUMENTOS PARA A REVISÃO DO PLANO DIRETOR

*Caio Monteiro Damasceno | Liza Maria de Souza Andrade*

9

p.237

ANÁLISE DA EXPANSÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE MARÍLIA/SP E SEUS IMPACTOS SOBRE O MEIO NATURAL

*Andréa dos Santos Moitinho | Rômulo José da Costa Ribeiro*

## EIXO 3 A NATUREZA COMO RECURSO DE PROJETO p.261

---

10

p.262

AVALIAÇÃO SAZONAL DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DE SUPORTE PELO SEQUESTRO FLORESTAL DE CARBONO EM AMBIENTES URBANOS

*Eduarda Gazola Aguiar | Gustavo Macedo de Mello Baptista*

11

p.283

FITOPATOLOGIAS URBANAS: ESTUDO DE CASO NA AVENIDA LEÃO XIII, JANUÁRIA/MG

*Julyene Fernandes Alkmim | Rodrigo Studart Corrêa*

12

p.309

SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA E INFRAESTRUTURA VERDE EM POLÍTICAS PÚBLICAS PARA DESENVOLVIMENTO URBANO: OPORTUNIDADES E DESAFIOS

*Ana Luísa Oliveira da Silva | Daniel Richard Sant'Ana*

13

p.337

EM DIREÇÃO A UMA PAISAGEM ECOLÓGICA: JARDIM DE CHUVA COMO UM MEIO DE PRESERVAÇÃO DO PLANO PILOTO DE BRASÍLIA

*Gabriela Santana do Vale | José Marcelo Martins Medeiros*

## SOBRE OS AUTORES p.361

---



# EIXO 2

---

**ESPAÇO URBANO  
E SUSTENTABILIDADE**

# 5

## **Certificações de sustentabilidade na escala urbana: como os sistemas de avaliação de desempenho consideram a relação entre a morfologia urbana, o conforto térmico externo e a eficiência energética nos empreendimentos urbanos**

**CAMPOS**, Bruna Pacheco de<sup>1</sup>; **FILHO**, Lucídio Gomes Avelino<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo - Reabilita 11, 2023, Brasília, Brasil | [arquiteturbunacampos@gmail.com](mailto:arquiteturbunacampos@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo - Reabilita 11, 2023, Brasília, Brasil | [lucidio.arquitetura@gmail.com](mailto:lucidio.arquitetura@gmail.com)

### **1. INTRODUÇÃO**

No contexto da crise climática, as cidades são indiscutivelmente relevantes, pois são parte do problema e da solução. Abrigando cerca de 55% da população mundial, o meio urbano consome 78% da energia e é o responsável por mais de 60% das emissões de gases de efeito estufa (ONU, 2019). Ao mesmo tempo, as cidades são grandemente impactadas pelas consequências da crise climática. O aumento da quantidade e da intensidade dos eventos climáticos extremos – secas, alagamentos, tempestades, ondas de frio e calor – atingem as cidades tanto quanto as demais áreas da superfície terrestre, no entanto, seus impactos assumem proporções maiores nos aglomerados urbanos. A baixa densidade de áreas verdes e a alteração dos ciclos naturais no ambiente urbano agravam os eventos climáticos, enquanto a alta concentração de pessoas e de infraestruturas afetadas tornam seus impactos sociais e econômicos mais significativos. Com a projeção de crescimento da população urbana para até 68% da população mundial em 2050 (ONU, 2019), tendem a crescer a demanda energética, as emissões, os riscos associados e, conseqüentemente, a relevância das cidades na crise climática. Diante de tudo isso, o ambiente construído

é visto como parte do problema e da solução ao aquecimento global (Naboni; Natanian; Brizzi; Florio, 2019).

Dentre os vários aspectos com influência sobre a forma como as cidades se relacionam com a crise climática, a morfologia urbana e as características do ambiente construído se destacam, pois, influenciam tanto as emissões quanto a capacidade de adaptação e mitigação das cidades aos eventos extremos. A forma como o espaço urbano se organiza, sua orientação e volumetria, bem como os materiais que o compõem, definem a incidência solar, a circulação de ar e a retenção de calor nestes ambientes, afetando o microclima urbano e o desempenho energético das edificações nele inseridas.

Diante da previsão de aumento das temperaturas globais e das, cada vez mais, frequentes ondas de calor, fica evidente a importância de se considerar a morfologia urbana para garantir a habitabilidade nas cidades. O estudo destas interações entre as características do ambiente construído e o microclima urbano é amplamente fundamentado pela literatura científica, assim como seus impactos na saúde e conforto das pessoas nas cidades (Aprea; Reder; Mercogliano, 2020). A exemplo disso, o fenômeno das ilhas de calor urbanas ilustra claramente os prejuízos causados pelo desenvolvimento urbano que desconsidera o clima, pois está associado ao aumento do desconforto térmico por calor, à piora da qualidade do ar ao nível do chão e ao aumento da demanda por resfriamento ativo nos ambientes internos.

Dessa forma, a morfologia tem potencial para ser protagonista na construção de espaços urbanos que emitem menos e convivem melhor com o aquecimento provocado pelas mudanças climáticas. No entanto, existem limitações na aplicação de estratégias associando o clima e a morfologia das cidades existentes. Já no desenvolvimento de novos espaços urbanos, como loteamentos, bairros planejados e condomínios, a aplicação dessas estratégias se torna uma oportunidade mais viável. Nesse sentido, uma das formas de estimular que novos empreendimentos urbanos considerem a morfologia em seus projetos

e planejamentos é por meio das certificações de sustentabilidade.

Certificações de sustentabilidade são ferramentas com objetivo de promover a transformação da indústria da construção civil abordando os desafios ambientais ao mesmo tempo em que compreendem as necessidades específicas deste mercado (USGBC, 2014). Elas promovem a inovação e a implementação das melhores práticas de projeto, auxiliando a melhorar a performance do ambiente construído e a torná-lo mais saudável e confortável para as pessoas.

Na escala das edificações, as certificações de sustentabilidade já foram amplamente revisadas por artigos científicos que exploram e comparam como os temas são abordados em cada uma delas. No entanto, existem poucos estudos voltados a certificações de sustentabilidade para empreendimentos de escala urbana. Assim, o objetivo deste trabalho é analisar as certificações de sustentabilidade na escala urbana para entender se e como as interações entre a morfologia urbana, o conforto térmico nas áreas externas e as estratégias passivas de eficiência energética são abordadas por elas.

Para tal, utilizou-se como abordagem metodológica uma adaptação das revisões sistemáticas. Os guias de referência das certificações foram utilizados como base para o desenvolvimento de uma investigação estruturada, utilizando “uma estratégia de intervenção específica, mediante a aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, apreciação crítica e síntese da informação selecionada” (Linde; Willich, 2003). Como resultado, foram observados alguns padrões e diferenças na abordagem das certificações analisadas e alguns temas que demandam investigações futuras.

## 2. OBJETIVOS

- **Objetivo Geral:** analisar se e como as certificações de sustentabilidade na escala urbana (como campus, comunidades, loteamentos, bairros e cidades) abordam as interações entre a morfologia urbana, o conforto térmico nas áreas externas e as

estratégias passivas de eficiência energética.

- **Objetivos Específicos:**

1. identificar se as certificações de sustentabilidade consideram os impactos da morfologia no clima urbano;
2. identificar quais as principais estratégias de ocupação urbana adaptada ao clima mencionadas pelas certificações;
3. identificar quais certificações possuem critérios mais rigorosos (aplicação de itens obrigatórios relacionados aos temas);
4. identificar quais certificações oferecem maior bonificação às estratégias de ocupação urbana adaptada ao clima (aplicação de maior peso/pontuação nos itens).

### 3. METODOLOGIA

Diante da quantidade de certificações de sustentabilidade disponíveis no mercado mundial e da variedade de estruturas de organização que estas podem adotar, a metodologia utilizada neste trabalho buscou primeiramente restringir o universo de análise e então avaliar as certificações selecionadas de forma a reduzir o impacto das variações de estrutura nos resultados obtidos.

Como as certificações utilizam terminologias diferentes para elementos com a mesma função, neste artigo padronizou-se tratar por “item/itens” da certificação os elementos tratados como “*credit*”, “*prerequisite*” e “*issue*” nas certificações estudadas.

A metodologia consiste em três etapas principais: (1) seleção das certificações a serem analisadas, (2) filtragem dos itens relativos aos temas em estudos, (3) análise dos itens.

## **4. ETAPA 1 – SELEÇÃO DAS CERTIFICAÇÕES**

A seleção das certificações a serem analisadas levou em consideração três critérios: o tipo de certificação, sua relevância e a disponibilidade de material para a análise.

### **4.1. TIPO DE CERTIFICAÇÃO**

Certificações de sustentabilidade podem ser aplicadas a uma vasta gama de empreendimentos imobiliários, desde residências unifamiliares e edifícios em altura, até condomínios, bairros planejados e mesmo cidades. Além disso, certificações de sustentabilidade podem ser aplicadas em diferentes momentos do ciclo de vida de um empreendimento, como na fase de planejamento e projeto, de obra ou de operação.

Diante dos objetivos definidos para o trabalho, foram selecionadas certificações de planejamento e projeto aplicáveis a escala das comunidades, o que incluía bairros planejados, condomínios e empreendimentos de escala urbana.

### **4.2. RELEVÂNCIA DA CERTIFICAÇÃO**

Alguns dos benefícios da aplicação de certificações de sustentabilidade são: (1) orientar o planejamento e projeto quanto aos aspectos relevantes a serem observados do ponto de vista da sustentabilidade; (2) garantir através da verificação por uma entidade independente que um empreendimento atendeu critérios mínimos e conhecidos de sustentabilidade; e (3) comparar o nível de sustentabilidade entre diferentes empreendimentos (pelo nível de certificação atingido).

Do ponto de vista do ranqueamento de sustentabilidade e da validação por terceira parte, ponderou-se que quanto maior a representatividade da certificação no mercado e a credibilidade do auditor, maior a relevância da certificação para os objetivos desta análise. Quanto à orientação ao planejamento e projeto, buscou-se trazer à análise certificações desenvolvidas por entidades de diferentes localidades geográficas, ponderando que a

variação dos contextos climáticos, culturais e de abordagem projetual das diferentes localidades poderia influenciar a estrutura e as medidas propostas pelas certificações, o que enriqueceria o estudo.

### 4.3. DISPONIBILIDADE DE MATERIAL

Como sistemas estruturados de requisitos, certificações de sustentabilidade normalmente possuem documentos oficiais que apresentam os itens considerados pela certificação, neste trabalho tratados por guias de referência. O último critério de seleção utilizado foi a disponibilidade de acesso do pesquisador a este material.

### 4.4. CERTIFICAÇÕES SELECIONADAS

De uma lista inicial de dez certificações, quatro foram selecionadas para as fases seguintes, representando três entidades desenvolvedoras e três continentes:

- a. **BREEAM Comunidades:** certificação lançada em 2008, pelo Instituto de Pesquisa em Edificações (*Building Research Establishment* - BRE). Trata-se de uma organização estabelecida no Reino Unido, mas a certificação é aplicável internacionalmente, sendo utilizada principalmente por projetos europeus. Nesta pesquisa, utilizou-se a versão de agosto de 2017 do guia de referência.
- b. **LEED para Desenvolvimento de Bairros - Planejamento:** certificação lançada em 2009, pelo Conselho de Construção Sustentável dos Estados Unidos (*US Green Building Council* - USGBC). O selo LEED é o mais amplamente utilizado internacionalmente e o LEED ND foi a primeira certificação de escala urbana com a marca. Nesta pesquisa, utilizou-se a versão v4 do guia de referência, lançada em agosto de 2018.
- c. **PEARL Comunidade - Projeto e Construção:** certificação lançada em 2010, pelo Conselho de Planejamento Urbano de Abu Dhabi (*Abu Dhabi Urban*

*Planning Council* – UPC). A certificação PEARL é parte de um plano de metas de sustentabilidade do próprio governo e foi desenvolvida especificamente para o contexto do oriente médio. Nesta pesquisa, utilizou-se a versão de abril de 2010 do guia de referência.

- d. **LEED para Comunidades – Planejamento e Projeto:** certificação beta lançada em 2018, também pelo Conselho de Construção Sustentável dos Estados Unidos (USGBC). Foi incluída na pesquisa por ser a certificação LEED mais recente a abordar a escala das comunidades planejadas e por ter apresentado uma boa adesão ao mercado brasileiro. Nesta pesquisa, utilizou-se a versão de fevereiro de 2021 do guia de referência.

## 5. ETAPA 2 – FILTRO TEMÁTICO

### 5.1. PESQUISA POR PALAVRAS-CHAVE

A fim de filtrar quais itens das certificações abordam os temas de interesse da pesquisa, foi realizada uma busca por palavras-chave em cada um dos guias de referência selecionados. Foram utilizados 10 termos de busca associando morfologia urbana ao conforto térmico em áreas externas e a eficiência energética: Orientação, Volumetria, Passivo, Microclima, Conforto Térmico, Conforto de Pedestres, Conforto Externo, Ilha de Calor, Calor Urbano, Confortável<sup>1</sup>.

Para cada palavra-chave pesquisada, foram registrados o número de vezes que o termo foi identificado no guia de referência e a lista dos itens que as mencionaram.

### 5.2. CLASSIFICAÇÃO DE ENFOQUE

Cada um dos itens que mencionaram as palavras-chave pesquisadas foi analisado

---

<sup>1</sup> A pesquisa utilizou os termos em inglês: “*Orientation*”, “*Massing*”, “*Passive*”, “*Microclimate*”, “*Thermal Comfort*”, “*Pedestrian Comfort*”, “*Outdoor Comfort*”, “*Heat Island*”, “*Urban Heat*”, “*Comfortable*”.

individualmente, visando entender o objetivo do item e confirmar que a palavra-chave estava efetivamente sendo utilizada no contexto dos temas da pesquisa.

A partir da leitura e análise de cada um dos itens, foi realizada a classificação destes em 3 categorias de enfoque, sem sobreposições: (1) itens diretamente associados aos temas da pesquisa, (2) itens indiretamente associados aos temas da pesquisa e (3) itens não associados aos temas da pesquisa.

Foram consideradas as seguintes definições para as categorias de enfoque mencionadas:

- a. **Diretamente Associados:** itens onde as palavras-chave foram mencionadas no contexto dos temas da pesquisa e cujo objetivo do item é principalmente voltado aos temas da pesquisa. Por exemplo, o item LC-R4: Estratégia de Conforto Térmico Externo (*“LC-R4: Outdoor Thermal Comfort Strategy”*), da certificação PEARL, menciona a palavra-chave “Conforto Térmico” no contexto dos temas de pesquisa e tem como objetivo melhorar o conforto térmico externo.
- b. **Indiretamente Associados:** itens onde as palavras-chave foram mencionadas no contexto dos temas da pesquisa, mas cujo objetivo do item é voltado a outro aspecto da sustentabilidade. Nesses itens, de maneira geral, os temas da pesquisa têm influência sobre o objetivo do crédito, mas são apenas uma das variáveis envolvidas e não o objetivo principal. Por exemplo, o item LC-1: Práticas de Apoio ao Transporte (*“LC-1: Transit Supportive Practices”*), da certificação PEARL, menciona a palavra-chave “Conforto Térmico” no contexto dos temas de pesquisa, no entanto tem como objetivo facilitar o uso do transporte público.
- c. **Não Associados:** itens onde as palavras-chave foram mencionadas em um contexto não associado aos temas da pesquisa.

## 6. ETAPA 3 – ANÁLISES

### 6.1. PERCEPÇÃO DE RELEVÂNCIA DOS TEMAS

Dois recursos utilizados por certificações para atribuírem relevância a um tema são (1) tornar um ou mais itens relativos ao tema obrigatórios a todos os projetos que buscam ser certificados com o selo e (2) atribuir uma pontuação alta aos itens opcionais relativos ao tema.

A fim de entender a relevância atribuída aos temas da pesquisa dentro das certificações analisadas, os itens classificados como Diretamente Associados tiveram as pontuações relativas levantadas e foram classificados quanto ao tipo (obrigatório / opcional) e ao tema (conforto térmico externo / estratégias passivas de eficiência energética).

### 6.2. APROFUNDAMENTO DOS TEMAS

Por fim, os itens classificados como Diretamente Associados foram detalhadamente analisados visando entender como são abordados, quais aspectos considerar e quais requisitos aplicam. Ao final, cada um dos itens foi classificado quanto ao seu requisito variando entre (a) descritivo; (b) prescritivo e (c) baseado em performance.

Foram consideradas as seguintes definições para as categorias de requisitos mencionadas:

- a. **descritivos:** aqueles cujo atendimento é demonstrado através de uma narrativa explanatória de como os assuntos requeridos pelo item foram abordados no projeto. Por exemplo: o item SE 08 – Microclima (“*SE 08 – Microclimate*”) da certificação BREEAM tem como requisito a apresentação de um estudo de microclima para o empreendimento.
- b. **prescritivos:** aqueles cujo atendimento é demonstrado pela implementação no projeto de uma ou mais das estratégias listadas pelo item. Por exemplo: o

item NPDc14 – Arborização Alinhada e Sombreamento Viário (“*NPDc14 – Tree-Lined and Shaded Streetscapes*”) da certificação LEED ND tem como requisito que pelo menos 40% do comprimento das calçadas do empreendimento seja sombreado por árvores ou estruturas permanentes com alta refletância.

- c. **baseados em performance:** aqueles cujo atendimento é demonstrado pela performance combinada das estratégias implementadas no caso específico do projeto. Por exemplo: o item GIBp1 – Performance Energética Mínima das Edificações (“*GIBp1 – Minimum Building Energy Performance*”) da certificação LEED ND tem como requisito que as edificações da comunidade sejam no mínimo 2% mais eficientes que a edificação de referência, o que deve ser demonstrado através de simulação computacional específica.

A Tabela 1 compila as informações levantadas.

Tabela 1. Levantamento de Informações

|                              | Orientação | Volumetria | Passiva | Microclima | C. Térmico | C. Pedestre | C. Externo | Ilha de Calor | Calor Urbano | Confortável | Diretamente | Indiretamente | Não Associado | Pontuação | Obrigatório | Opcional | Conforto T.E. | E.P.E.E. | Performance | Prescritiva | Descritiva |
|------------------------------|------------|------------|---------|------------|------------|-------------|------------|---------------|--------------|-------------|-------------|---------------|---------------|-----------|-------------|----------|---------------|----------|-------------|-------------|------------|
| <b>BREEAM Comunidades</b>    |            |            |         |            |            |             |            |               |              |             |             |               |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| Número de Menções            | 5          | 0          | 0       | 23         | 6          | 0           | 0          | 8             | 3            | 6           |             |               |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| Itens Associados             | 5          | 0          | 0       | 3          | 1          | 0           | 0          | 2             | 1            | 3           | 2           | 3             | 3             | 14        | 1           | 2        | 1             | 1        | 1           | 1           | 2          |
| RE 01                        | X          |            |         |            |            |             |            |               |              |             | X           |               |               | 11        | X           | X        |               | X        | X           | X           | X          |
| TM 01                        | X          |            |         |            |            |             |            |               |              |             |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| SE 07                        |            |            |         | X          |            |             |            |               |              | X           | X           |               |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| SE 08                        |            |            |         | X          | X          |             |            | X             | X            | X           | X           |               |               | 3         |             | X        | X             |          |             |             | X          |
| SE 04                        | X          |            |         |            |            |             |            |               |              |             |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| SE 10                        | X          |            |         | X          |            |             |            | X             |              |             |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| TM 02                        | X          |            |         |            |            |             |            |               |              |             |             |               | X             |           |             |          |               |          |             |             |            |
| TM 06                        |            |            |         |            |            |             |            |               |              | X           |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| <b>LEED ND</b>               |            |            |         |            |            |             |            |               |              |             |             |               |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| Número de Menções            | 61         | 2          | 19      | 3          | 3          | 1           | 0          | 41            | 9            | 21          |             |               |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| Itens Associados             | 5          | 0          | 6       | 2          | 1          | 1           | 0          | 4             | 3            | 14          | 4           | 2             | 16            | 4         | 1           | 3        | 2             | 2        | 1           | 4           | 0          |
| NPDp1                        | X          |            |         |            |            | X           |            |               |              | X           | X           |               |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| GIBp1                        | X          | X          |         | X          |            |             |            |               |              |             | X           |               |               | 0         | X           |          |               | X        | X           | X           |            |
| SLLc3                        |            |            |         |            |            |             |            |               |              | X           |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| SLLc4                        |            |            |         |            |            |             |            |               |              | X           |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| SLLc5                        |            |            |         |            |            |             |            |               |              | X           |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| SLLc7                        |            |            |         | X          |            |             |            |               |              |             |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| NPDc1                        |            |            |         |            |            |             |            |               |              | X           |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| NPDc3                        |            |            |         |            |            |             |            |               |              | X           |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| NPDc5                        |            |            |         |            |            |             |            | X             | X            |             |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| NPDc7                        |            |            |         |            |            |             |            |               |              | X           |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| NPDc8                        |            |            |         |            |            |             |            |               |              | X           |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| NPDc9                        |            |            |         | X          |            |             |            |               |              | X           |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| NPDc10                       |            |            |         | X          |            |             |            |               |              | X           |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| NPDc13                       |            |            |         |            |            |             |            |               |              | X           |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| NPDc14                       |            |            |         |            |            |             |            | X             | X            | X           | X           |               |               | 2         |             | X        | X             |          |             |             | X          |
| NPDc15                       |            |            |         |            |            |             |            |               |              | X           |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| GIBc8                        |            |            |         |            |            |             |            | X             |              |             |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| GIBc9                        |            |            |         | X          |            |             |            | X             | X            |             | X           |               |               | 1         | X           |          | X             |          |             |             | X          |
| GIBc10                       | X          | X          |         |            |            |             |            |               |              |             | X           |               |               | 1         | X           |          | X             |          |             |             | X          |
| GIBc11                       |            |            |         | X          |            |             |            |               |              |             |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| GIBc12                       | X          | X          |         | X          |            |             |            |               |              |             |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| GIBc17                       | X          |            |         |            |            |             |            |               |              | X           |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| <b>PEARL Comunidade</b>      |            |            |         |            |            |             |            |               |              |             |             |               |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| Número de Menções            | 7          | 2          | 17      | 10         | 27         | 4           | 1          | 0             | 11           | 1           |             |               |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| Itens Associados             | 5          | 2          | 4       | 7          | 5          | 1           | 1          | 0             | 2            | 3           | 6           | 6             | 1             | 12        | 3           | 3        | 4             | 3        | 0           | 4           | 2          |
| NS-R1                        | X          |            |         | X          |            |             |            |               |              |             |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| LC-R4                        | X          |            |         | X          | X          |             |            |               |              |             | X           |               |               | 0         | X           |          | X             |          |             | X           | X          |
| RE-R1                        | X          | X          |         |            |            |             |            |               |              |             | X           |               |               | 0         | X           |          | X             |          |             |             | X          |
| RE-R2                        | X          |            | X       |            |            |             |            |               |              |             | X           |               |               | 0         | X           |          | X             |          |             |             | X          |
| NS-4                         |            |            |         | X          |            |             |            |               |              |             |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| LC-1                         |            |            |         |            | X          |             |            |               |              |             |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| LC-3                         |            |            |         | X          |            |             |            |               |              |             |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| LC-6                         |            |            |         |            |            |             |            |               | X            |             |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| LC-9                         |            |            |         | X          | X          | X           |            |               |              | X           | X           |               |               | 4         |             | X        | X             |          |             |             | X          |
| LC-10                        |            |            |         | X          | X          |             |            |               |              |             |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| RE-1                         | X          | X          | X       | X          | X          | X           |            |               |              | X           | X           |               |               | 6         |             | X        | X             |          |             |             | X          |
| RE-2                         |            |            |         | X          |            |             |            |               | X            |             | X           |               |               | 2         |             | X        | X             |          |             |             | X          |
| IP-1                         |            |            |         |            |            | X           |            |               |              | X           |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| <b>LEED para Comunidades</b> |            |            |         |            |            |             |            |               |              |             |             |               |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| Número de Menções            | 0          | 0          | 0       | 0          | 0          | 0           | 0          | 1             | 0            | 4           |             |               |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| Itens Associados             | 0          | 0          | 0       | 0          | 0          | 0           | 0          | 1             | 0            | 3           | 0           | 3             | 1             | 0         | 0           | 0        | 0             | 0        | 0           | 0           | 0          |
| NSc3                         |            |            |         |            |            |             |            | X             |              |             | X           |               |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| TRc1                         |            |            |         |            |            |             |            |               |              | X           |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| TRc2                         |            |            |         |            |            |             |            |               |              | X           |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |
| TRc3                         |            |            |         |            |            |             |            |               |              | X           |             | X             |               |           |             |          |               |          |             |             |            |

Fonte: Autor (2023).



## 7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 7.1. ETAPA 2 - FILTRO TEMÁTICO

#### 7.1.1. PESQUISA POR PALAVRAS-CHAVE

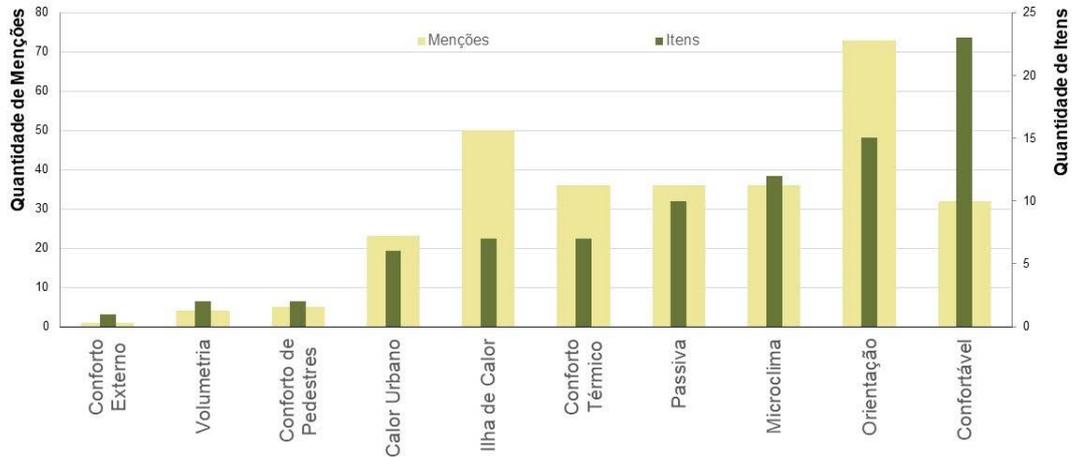
A pesquisa por palavras-chave resultou em 296 menções totais, considerando os 10 termos pesquisados e os 4 guias de referência. Os termos mais citados foram “Orientação” (73), “Ilha de Calor” (50) e “Conforto Térmico” (36), enquanto os termos menos citados foram “Conforto Externo” (1), “Volumetria” (4) e “Conforto de Pedestres” (5). A certificação com maior quantidade de menções às palavras-chave foi a certificação LEED ND com 50% (160) das menções totais, enquanto a certificação LEED para Comunidades foi a que apresentou o menor número de menções, apenas 2% (5). No entanto, ressalta-se que não é possível realizar comparações ou inferências entre as certificações a partir dos resultados da pesquisa por palavras-chave, pois os guias de referência possuem tamanhos e níveis de detalhamento significativamente diferentes, o que pode distorcer as conclusões.

Ao todo, 47 itens foram associados aos termos pesquisados, sendo que os termos que resultaram em mais itens associados foram “Confortável” (23), “Orientação” (15) e “Microclima” (12), enquanto “Conforto Externo” (1), “Volumetria” (2) e “Conforto de Pedestres” (2) resultaram em um menor número de itens associados. A certificação LEED ND foi a que apresentou a maior número de itens associados às palavras-chave, 47% (22), seguida pela certificação PEARL, 28% (13), BREEAM, 17% (8) e LEED para Comunidades, 8% (4).

O Gráfico 1 relaciona o número de vezes que um termo foi citado e a quantidade de itens com o qual foi relacionado e ressalta algumas discrepâncias. O termo “Confortável” foi associado com a maior quantidade de itens, no entanto, figura na sexta posição quanto ao número de menções, demonstrando que o termo é utilizado poucas vezes no mesmo item. Já os termos “Orientação”, “Conforto Térmico” e “Ilha de Calor” apresentaram o

comportamento oposto, sendo mencionados proporcionalmente mais vezes por item associado.

**Gráfico 1. Busca por Palavras-Chave**



Fonte: Autor (2023).

## 7.1.2. CLASSIFICAÇÃO DE ENFOQUE

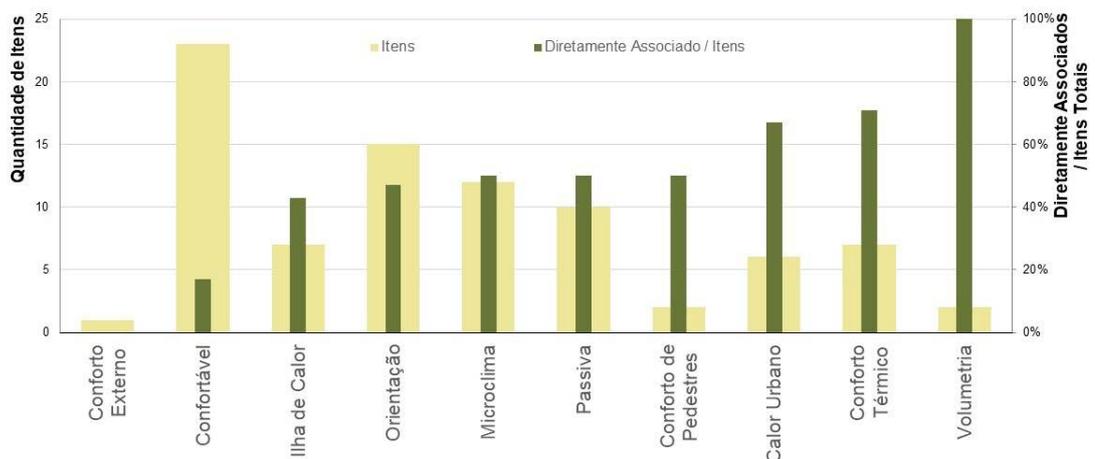
Dos 47 itens que mencionaram as palavras-chave, 25% (12) foram classificados como Diretamente Associados aos temas da pesquisa, 30% (14) como Indiretamente Associados e 45% (21) como Não Associados.

Os termos que resultaram em maior número de itens Diretamente Associados ao tema da pesquisa foram “Orientação”, “Microclima”, “Passiva” e “Conforto Térmico”, com 7, 6, 5 e 5 itens, respectivamente. A palavra-chave que resultou em maior número de itens Não Associados ao tema da pesquisa foi “Confortável” (13 itens não associados), seguida de “Orientação” e “Passiva” (5 e 4 itens, respectivamente). A palavra-chave que resultou em maior número de itens Indiretamente Associados ao tema da pesquisa também foi “Confortável” (6 itens não associados), seguida de “Microclima” e “Orientação” (4 e 3 itens, respectivamente).

Em comparação com os resultados obtidos na pesquisa por palavras-chave, a classificação por enfoque demonstrou que alguns dos termos de busca utilizados foram

proporcionalmente mais associados aos temas da pesquisa do que outros (Gráfico 2). Utilizando o indicador “número de itens classificados como Diretamente Associados / número de itens associados totais” para cada uma das palavras-chave da pesquisa, observou-se que apenas 17% dos itens associados ao termo “Confortável” eram Diretamente Associados ao tema da pesquisa, enquanto 26% eram Indiretamente Associados e a maior parcela de itens, 57%, não estava em contexto associado ao conforto térmico em áreas externas ou a estratégias passivas de eficiência energética. Os termos de busca que apresentaram a melhor correlação com os temas da pesquisa foram “Volumetria” (100% diretamente associado, 2 itens associados), “Conforto Térmico” (71% diretamente associado, 7 itens associados) e “Calor Urbano” (67% diretamente associado, 6 itens associados).

**Gráfico 2.** Associação da palavra-chave aos temas da pesquisa



Fonte: Autor (2023).

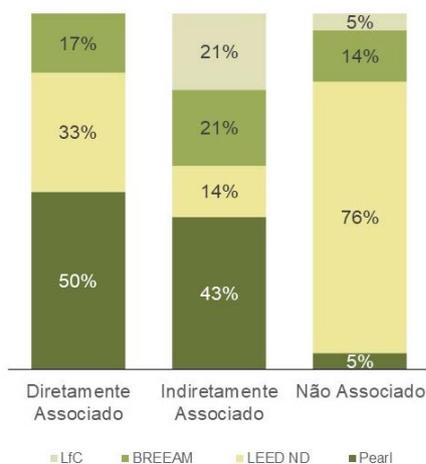
Em relação às certificações, dos quatro guias analisados, 75% deles apresentaram itens diretamente associados aos impactos da morfologia urbana e das características do ambiente construído no conforto térmico e desempenho energético das comunidades.

O PEARL Comunidade foi a certificação que apresentou maior quantidade de itens com enfoque nos temas da pesquisa, contribuindo com 50% (6) dos itens Diretamente Associados e 43% (6) dos itens Indiretamente Associados (Gráfico 3). As certificações LEED ND e BREEAM contribuíram com 33% e 17% dos itens Diretamente Associados,

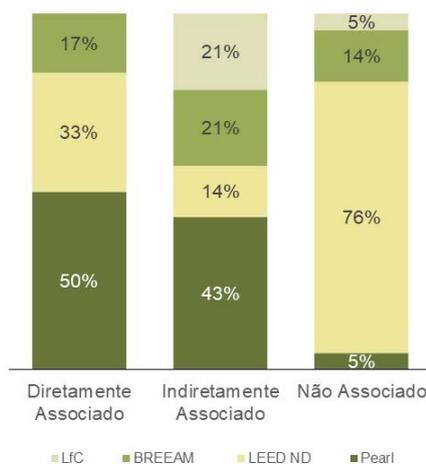
respectivamente, e a certificação LEED para Comunidades não apresentou nenhum item Diretamente Associado a conforto térmico em áreas externas ou a estratégias passivas de eficiência energética.

Comparando o total de itens filtrados por certificação com a classificação de enfoque, observou-se que a certificação LEED ND apresentou a pior taxa de conversão. Apesar de ter contribuído com 47% dos itens que mencionava um ou mais dos termos pesquisados (22 itens), 73% destes itens (16) foram classificados como Não Associados. Ou seja, apenas 18% dos itens inicialmente identificados eram efetivamente Diretamente Associados aos temas da pesquisa (Gráfico 4).

**Gráfico 3. Porcentagem das certificações nas classificações de enfoque**



**Gráfico 4. Itens por certificação**



Fonte: Autor (2023).

## 7.2. ETAPA 3 - ANÁLISES

### 7.2.1. PERCEPÇÃO DE RELEVÂNCIA DOS TEMAS

Dos 12 itens Diretamente Associados aos temas da pesquisa, 5 são obrigatórios e 8 são opcionais <sup>2</sup>. Todas as certificações com itens nesta categoria apresentaram pelo menos

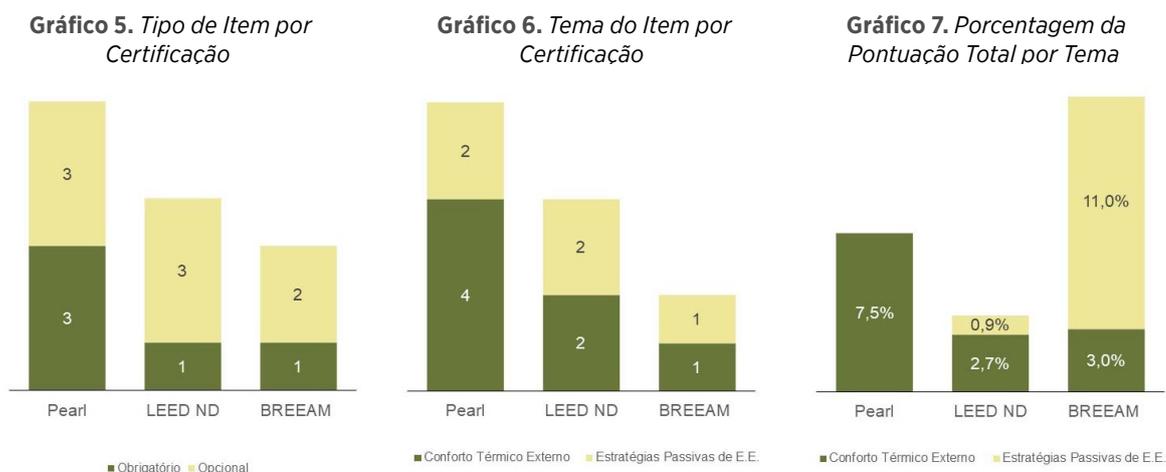
<sup>2</sup> Um dos itens da certificação BREEAM Comunidades contém requisitos obrigatórios e opcionais, por isso foi contabilizado nos dois grupos.

1 item classificado como obrigatório, no entanto, apenas a certificação PEARL apresentou um item obrigatório enquadrado no tema de conforto térmico das áreas externas enquanto as certificações LEED ND e BREEAM abordaram o tema apenas nos itens opcionais.

A certificação com maior pontuação atribuída a itens Diretamente Associados ao tema da pesquisa foi a certificação BREEAM com 14 pontos, o que representa 14% da pontuação máxima da certificação, seguida pela certificação PEARL com 12 pontos (7,5%) e a certificação LEED ND com 4 pontos (3,6%).

Uma grande variação na distribuição de pontos entre os temas da pesquisa em cada uma das certificações foi observada. O tema “Estratégias Passivas de Eficiência Energética representa” 11% da pontuação total da certificação BREEAM, enquanto na certificação LEED ND este tema representa apenas 0,9%. Já o tema de “Conforto Térmico nos Ambientes Externos” possui representatividades similares na pontuação das certificações LEED ND e BREEAM, mas desponta com 7,5% dos pontos totais na certificação PEARL Comunidade.

É importante ressaltar que, neste caso, a estrutura das certificações impactou significativamente a percepção de relevância apresentada acima. Pois a forma como os requisitos são abordados, se em itens combinados ou independentes, obrigatórios ou opcionais, pode distorcer a pontuação associada a um tema para mais ou para menos. Por exemplo, a certificação BREEAM possui 11 pontos associados a um crédito que aborda estratégias passivas para eficiência energética, no entanto, esta pontuação não é associada apenas a estratégias passivas, mas ao conjunto de estratégias de eficiência energética da comunidade, incluindo, entre outras coisas, sistemas elétricos, mecânicos e geração renovável. De forma similar, a pontuação associada às estratégias passivas de eficiência energética na certificação LEED ND pode passar a impressão de que o tema é menos relevante na certificação do que o conforto nos ambientes externos, no entanto, a certificação possui itens obrigatórios associados à eficiência enquanto o conforto em ambientes externos é abordado apenas nos itens opcionais.



Fonte: Autor (2023).

## 7.2.2. APROFUNDAMENTO DOS TEMAS

### a. Conforto Térmico nas Áreas Externas

O BREEAM e o PEARL abordam conforto térmico nas áreas externas com uma visão holística. Ambas as certificações demandam avaliações do impacto do empreendimento no microclima<sup>3</sup> e iniciam com requisitos de simples atendimento que avançam progressivamente em termos de complexidade.

Na certificação PEARL, o desenvolvimento da estratégia de conforto térmico para as áreas externas é parte dos requisitos de atendimento de um item obrigatório (LC-R4: Estratégia de Conforto Térmico Externo). Trata-se de um requisito descritivo, porém a certificação é clara sobre o conteúdo da narrativa. São indicados tópicos mínimos relacionados a morfologia (orientação, sombreamento, ventilação), propriedade dos materiais utilizados (refletância, massa térmica) e estratégias de resfriamento, além de oferecer um direcionamento sobre espaços públicos prioritários para eventuais intervenções propostas (calçadas, estacionamentos, praças). Além disso, é importante ressaltar que, ainda como parte do item obrigatório, todos os projetos devem atender a um requisito de sombreamento mínimo dos espaços públicos.

<sup>3</sup> PEARL usa o termo “Estratégia de Conforto Térmico Externo” (“*Outdoor Thermal Comfort Strategy*”), BREEAM usa o termo “Estudo de Microclima” (“*Microclimate Study*”).

Os três itens opcionais que abordam conforto térmico externo na certificação PEARL apresentam requisitos prescritivos e estão organizados por tipo de estratégia. O item “RE-1: Estratégias Comunitárias para Resfriamento Passivo” (“*RE-1: Community Strategies for Passive Cooling*”) apresenta estratégias relativas a definições iniciais de desenho e uso do solo, como a orientação da malha urbana, a volumetria das edificações e o posicionamento dos espaços verdes. O item “LC-9: Melhorias no Conforto Térmico Externo” (“*LC-9: Improved Outdoor Thermal Comfort*”) apresenta estratégias de remoção de calor, especialmente associadas à ventilação e sombreamento, explorando medidas como ventilação cruzada, torres de vento, paredes verdes vazadas e “ventilação descendente” (“*downwashing*”)⁴. Por fim, o item “RE-2: Redução do Calor Urbano”, aborda estratégias para redução da retenção de calor, com medidas como sombreamento e seleção de materiais de alta refletância para pavimentações. Conforme demonstrado, a maior parte das estratégias propostas pela certificação PEARL são voltadas especificamente para redução do calor, o que se justifica pelo fato de esta certificação ter sido desenvolvida especificamente para o contexto climático de Abu Dhabi.

A certificação BREEAM reúne toda a problemática do conforto térmico em apenas um item (SE 08 – Microclima, “*SE 08 – Microclimate*”), o qual aborda o estudo de microclima de forma mais ampla, incluindo alguns tópicos mínimos não relacionados ao conforto térmico, como poeira, poluição e paisagem acústica. Apenas o desenvolvimento do estudo de microclima já é passível de uma pontuação inicial na certificação, porém, projetos que implementem medidas para minimizar os impactos negativos, alcançam pontuações superiores. No entanto, a certificação não apresenta medidas prescritivas mínimas e nem define métricas claras para definir se condições microclimáticas mais favoráveis foram alcançadas.

A certificação LEED ND aborda o conforto térmico organizando seus itens por tipo

---

⁴ *Building downwash* é um efeito de ventilação que ocorre quando um edifício muito alto é rodeado por edifícios mais baixos. O edifício mais alto bloqueia a passagem do vento e a redireciona para baixo, causando um fluxo de vento em direção ao solo. Por consequência, esse efeito provoca a significativa circulação de ar no nível do solo (Ribeiro, 2023).

de estratégia, com um item direcionado a sombreamento (NPDC14 – Arborização Alinhada e Sombreamento Viário) e outro a seleção de materiais com alta refletância (GIBC9 – Redução de Ilhas de Calor, “*GIBC9 – Heat Island Reduction*”). Ambos os itens apresentam medidas prescritivas que devem ser implementadas por um mínimo da área ou das vias do empreendimento para demonstrar atendimento, mas nenhum dos itens leva em consideração o impacto da morfologia urbana no microclima.

Na avaliação do conforto térmico nos ambientes externos, as simulações computacionais são mencionadas pelas certificações PEARL e BREEAM, porém nenhum dos itens analisados utilizou métricas baseadas em performance para avaliar o conforto térmico nos ambientes externos. Ainda assim, a certificação PEARL foi a única a apresentar mecanismos para valorizar a aplicação de técnicas avançadas de análise<sup>5</sup> para a otimização e comprovação dos resultados das estratégias propostas.

#### b. Estratégias Passivas de Eficiência Energética

As três certificações com itens Diretamente Associados a estratégias passivas de eficiência energética abordam duas escalas: a escala das edificações e a escala urbana – o que também engloba a performance dos edifícios dentro do empreendimento. No entanto, enquanto o LEED ND e o PEARL possuem itens obrigatórios especificamente dedicados à escala das edificações, o BREEAM aborda as duas escalas no mesmo item.

Na escala urbana, o BREEAM e o PEARL requerem como requisito obrigatório que os empreendimentos desenvolvam uma estratégia de energia<sup>6</sup> holística, sendo que as estratégias passivas de eficiência energética são apenas um dos aspectos a serem considerados. No entanto, a abordagem e os tópicos mínimos obrigatórios a serem apresentados nas narrativas

---

<sup>5</sup> O item “RE-1: Estratégias Comunitária para Resfriamento Passivo” apresenta uma alternativa cujo requisito é demonstrar a aplicação de técnicas avançadas de análise solar e de ventos, como por exemplo: análise de exposição solar, modelagem computacional da dinâmica dos fluidos (CFD) e teste de túnel de vento.

<sup>6</sup> PEARL usa o termo Estratégia Energética da Comunidade (“*Community Energy Strategy*”), BREEAM usa o termo Estratégia Energética (“*Energy Strategy*”).

de comprovação destes requisitos variam significativamente entre as duas certificações.

No PEARL, a estratégia de energia é analisada sob a ótica da demanda energética, exigindo que projetos apresentem informações como o consumo anual de energia (MWh), a demanda de pico (MW) e o potencial de geração de energia renovável local. As estratégias passivas de eficiência energética, como orientação das vias, disposição, volumetria e orientação das edificações e estratégias de sombreamento, são consideradas itens mínimos obrigatórios a serem discutidos nas estratégias de energia – o que deixa claro que a certificação não só reconhece a relevância dos aspectos morfológicos urbanos na performance energética, mas também exige que eles sejam considerados pelos empreendimentos que buscam o selo. No entanto, o item possui apenas requisitos descritivos e não estabelece critérios mínimos para os empreendimentos.

No BREEAM, a estratégia de energia na escala urbana é analisada sob a ótica das emissões de carbono associadas à demanda energética. Para atender ao requisito obrigatório, os empreendimentos devem apenas apresentar estimativas das emissões de CO<sub>2</sub> considerando um cenário de referência e o cenário de projeto, sendo que, como requisito opcional, podem pontuar quanto à redução de emissões alcançada do cenário de projeto em relação ao cenário de referência. Neste contexto, as estratégias passivas de eficiência energética, como a orientação das vias e quadras, o sombreamento e a ventilação natural, são mencionadas dentre os tópicos mínimos a serem abordados na estratégia energética da comunidade.

Na escala das edificações, o PEARL exige que as comunidades certificadas com o selo elaborem diretrizes de eficiência energética e as imponham a todos os edifícios a serem desenvolvidos dentro do empreendimento. O item é claro sobre o conteúdo mínimo das diretrizes, que incluem estratégias passivas (orientação do edifício, proporção de vidro das fachadas, definições de envoltória e sombreamento), definição dos sistemas elétricos e mecânicos (HVAC, iluminação, medição) e alternativas de geração de energia renovável.

O LEED ND, por sua vez, concentra as estratégias na escala das edificações no item obrigatório “*GIBp1 – Performance Energética Mínima das Edificações*”. Este item requer que o empreendimento demonstre que as suas edificações obterão uma performance energética eficiente e prevê três formas de atendimento, sendo duas delas prescritivas e uma baseada em performance. As alternativas prescritivas demandam a implementação das medidas obrigatórias e recomendadas pela norma americana ASHRAE 90.1/2010. A alternativa baseada em performance, requer que os projetos demonstrem, através de simulação computacional, que as edificações no empreendimento possuirão desempenho energético mais eficiente<sup>7</sup> do que um edifício de referência modelado conforme o Apêndice G da ASHRAE 90.1/2010. Nesse item, ao longo de todas as alternativas apresentadas, a única estratégia passiva mencionada diretamente, no texto do guia de referência da certificação, é a orientação da edificação, embora outras estratégias possam ser mencionadas na norma supracitada.

Na escala urbana, a orientação das quadras e dos edifícios também é a única estratégia passiva considerada no LEED ND. No item opcional “*GIBc10 – Orientação Solar*” (“*GIBc10 – Solar Orientation*”), são bonificados projetos que alinhem suas quadras e edificações dentro de um intervalo de 15° acima ou abaixo do eixo Leste-Oeste.

Na temática da eficiência energética, todas as certificações mencionaram simulações computacionais, porém abordando apenas a escala das edificações. Em todos os casos, as simulações computacionais são aplicadas de forma estruturada, com métricas claras, metodologias definidas e de forma conjunta com requisitos de performance, como metas de redução de consumo em relação a uma referência<sup>8</sup>.

---

<sup>7</sup> O percentual mínimo de redução do consumo para atendimento do requisito varia entre 2% e 5%, a depender do tipo de edificação.

<sup>8</sup> Na certificação PEARL a simulação computacional é abordada no item “*RE-5: Energy Efficient Buildings*”, que não foi analisado nesta pesquisa porque não menciona os termos de busca utilizados e não aborda diretamente os temas estudados.

## 8. CONCLUSÃO

O impacto da morfologia urbana e das características do ambiente construído no microclima e no desempenho energético das cidades, já foi reconhecido e incluído entre os temas abordados pelas principais certificações de sustentabilidade na escala urbana. No entanto, observa-se uma significativa variação na abordagem e na profundidade com que esta relação é tratada nas certificações estudadas.

Na temática do conforto térmico em ambientes externos, duas abordagens contrastantes foram identificadas. Algumas certificações fazem uso de requisitos descritivos e requerem o desenvolvimento de estratégias de conforto partindo de uma visão global do empreendimento em seu contexto. Outras certificações abordam diretamente os fatores de influência de maneira isolada, utilizando-se de requisitos prescritivos para sombreamento ou seleção de materiais de alta refletância, por exemplo. As duas abordagens possuem aspectos negativos e positivos que dependem de discussões mais amplas e fundamentadas em estudos de caso para que possam ser comparadas de forma assertiva. Alguns dos aspectos a serem mais bem compreendidos em avaliações futuras são: quais abordagens propiciam maior flexibilidade e autonomia para o desenvolvimento do *masterplan*? Quais estimulam mais os planejadores a refletirem sobre os impactos da urbanização no microclima das cidades? Quais permitem a assimilação e incorporação das estratégias de sustentabilidade de forma mais fácil? E finalmente, qual abordagem leva os empreendimentos a alcançarem melhores níveis de conforto térmico nos ambientes externos?

Na temática das estratégias passivas de eficiência energética, as abordagens propostas pelas certificações seguiram um padrão de segmentação da análise em duas escalas, a escala urbana e a escala dos edifícios, embora haja sobreposições significativas entre elas. No que tange a escala urbana, a mesma diferenciação de abordagem identificada na temática de conforto térmico foi constatada. Algumas certificações mantiveram o foco

no desenvolvimento de estratégias holísticas, com requisitos descritivos, enquanto outras focaram na implementação direta e objetiva das melhores práticas, requisitos prescritivos. De forma que as mesmas considerações e reflexões sobre trabalhos futuros podem ser aplicadas.

Já na escala das estratégias passivas de eficiência energética para edificações, as certificações variaram entre medidas descritivas, como o desenvolvimento de regulamentações de eficiência energética para edificações dentro dos empreendimentos avaliados; medidas prescritivas, como a implementação de recomendações normativas existentes; e medidas baseadas em performance, com métricas de eficiência mínima em relação a modelos de referência e demonstradas através de simulação computacional.

De maneira geral, constatou-se também que as certificações em escala urbana ainda exploram muito pouco o potencial das ferramentas de simulação computacional. A maior parte dos itens analisados utiliza métricas prescritivas e genéricas, as quais, apesar de boas práticas, não necessariamente garantem uma melhora no desempenho e podem não representar a alternativa com o melhor custo-benefício para o contexto em análise. O uso das ferramentas computacionais para a definição de abordagens específicas para os projetos em questão pode ser de grande valia para as certificações, aumentando a flexibilidade das soluções e melhorando o desempenho dos projetos. Neste sentido, é fundamental que sejam conduzidos estudos futuros para investigar o uso de indicadores de conforto térmico para ambientes externos como métricas baseadas em performance para as certificações.

## 9. REFERÊNCIAS

ABU DHABI URBAN PLANNING COUNCIL. **PEARL COMMUNITY RATING SYSTEM: DESIGN & CONSTRUCTION**. Versão 1 ed. Emirado de Abu Dhabi: UPC, 2010. 182 p. Disponível em: <https://pages.dmt.gov.ae/-/media/DE1617B2A0634AC58B42DB511E18ECF4.ashx?newTab=1>. Acesso em: 30 jul. 2023.

APREDA, Carmela; REDER, Alfredo; MERGOGLIANO, Paola. **Urban morphology parameterization for assessing the effects of housing blocks layouts on air temperature in the Euro-Mediterranean context**. Energy And Buildings, [S.L.], v. 223, p. 110171, set. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110171>.

BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT. **BREEAM COMMUNITIES INTEGRATING SUSTAINABLE DESIGN INTO MASTERPLANNING**. SD202 – 1.2: 2012 ed. Watford: BRE, 2013. 3 p. Disponível em: [https://tools.breeam.com/filelibrary/BREEAM%20Communities/Introduction\\_to\\_BREEAM\\_Communities.pdf](https://tools.breeam.com/filelibrary/BREEAM%20Communities/Introduction_to_BREEAM_Communities.pdf). Acesso em: 30 jul. 2023.

BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT. **BREEAM COMMUNITIES' TECHNICAL MANUAL**. SD202 – 1.2: 2012 ed. Watford: BRE, 2017. 184 p. Disponível em: [https://files.bregroup.com/breeam/technicalmanuals/SD202\\_BREEAM\\_Communities.pdf](https://files.bregroup.com/breeam/technicalmanuals/SD202_BREEAM_Communities.pdf). Acesso em: 30 jul. 2023.

LINDE, Klaus; WILLICH, Stefan N. **How Objective are Systematic Reviews? Differences between Reviews on Complementary Medicine**. Journal Of The Royal Society Of Medicine, [S.L.], v. 96, n. 1, p. 17-22, jan. 2003. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/014107680309600105>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/014107680309600105>. Acesso em: 23 jul. 2023.

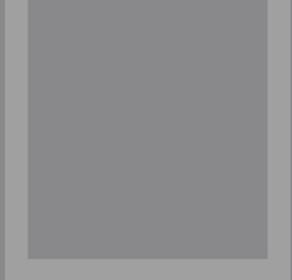
NABONI, Emanuele; NATANIAN, Jonathan; BRIZZI, Giambattista; FLORIO, Pietro; CHOKHACHIAN, Ata; GALANOS, Theodoros; RASTOGI, Parag. **A digital workflow to quantify regenerative urban design in the context of a changing climate**. Renewable And Sustainable Energy Reviews, [S.L.], v. 113, p. 109255, out. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2019.109255>.

ONU. **World Urbanization Prospects: the 2018 revision**. Nova Iorque, 2019. 126 p. Disponível em: <https://population.un.org/wup/publications/Files/WUP2018-Report.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2023.

US GREEN BUILDING COUNCIL. **LEED REFERENCE GUIDE FOR NEIGHBORHOOD DEVELOPMENT**. LEED v4 Edition ed. Washington: USGBC, 2018. 553 p.

-----  
**LEED REFERENCE GUIDE FOR BUILDING DESIGN AND CONSTRUCTION**. LEED v4 Edition ed. Washington: USGBC, 2014. 817 p.

-----  
**LEED V4.1 CITIES AND COMMUNITIES: PLAN AND DESIGN GETTING STARTED GUIDE FOR BETA PARTICIPANTS**. LEED v4.1 ed. Washington: USGBC, 2021. 107 p. Disponível em: <https://build.usgbc.org/lfcplandesignbeta41>. Acesso em: 30 jul. 2023.



# **SOBRE OS AUTORES**

# PREFÁCIO

---

## MARTA ADRIANA BUSTOS ROMERO romero@unb.br



Marta Adriana Bustos Romero é Professora Titular da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UnB. Possui graduação pela Universidad de Chile e pela PUCCAMP (1978). Especialista pela USP-São Carlos (1980), Mestre pela UnB (1985), Doutora pela UPC (1993), Pós-Doutora pela PSU (2001). Posição 3.370 entre as cientistas mais influentes na *Latin America Top 10.000 Scientists AD Scientific Index 2021 (Alper-Doger Scientific Index)*. Experiência na área de Arquitetura e Urbanismo, atuando principalmente nos seguintes campos: tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo, sustentabilidade, urbanismo sustentável, bioclimatismo, desenho urbano, espaço público, e arquitetura e clima. Autora de diversos livros e coletâneas de referência, como: “Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano (1988); “Arquitetura Bioclimática do Espaço Público” (2001). Principal pesquisadora do LaSUS. Coordenadora do REABILITA.

# APRESENTAÇÃO

---

## ROBERTA CONSENTINO KRONKA MÜLFARTH rkronka@usp.br



Roberta Consentino Kronka Mülfarth é Professora Titular da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP; bolsista produtividade CNPQ; residente da Comissão de Pesquisa e Inovação da FAUUSP; vice-coordenadora científica do NAP-USP CIDADES; arquiteta e urbanista pela FAUUSP, mestra pelo Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia da USP e doutora pela FAUUSP. Tem experiência na área de Tecnologia de Arquitetura e Urbanismo, na subárea de Conforto Ambiental, atuando principalmente em sustentabilidade e ergonomia. Autora do livro “Repensando Ergonomia: do edifício ao espaço urbano” e coautora do livro “Towards Green Campus Operations, Energy, Climate and Sustainable Development Initiatives at Universities”.

# EIXO 1 BIOCLIMATISMO E PROJETO ARQUITETÔNICO

## 1 PSICOLOGIA AMBIENTAL E BIOFILIA PARA ARQUITETURA ESCOLAR: FUNDAMENTOS, CONCEITOS E PRÁTICAS PARA O DESENVOLVIMENTO HUMANO NAS INSTITUIÇÕES ESCOLARES

**SOFIA SORIANO COCHAMANIDIS** *arqsofiasoriano@gmail.com*



Sofia Soriano Cochamanidis graduou-se em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Católica Dom Bosco e especializou-se em Reabilitação Sustentável Arquitetônica e Urbanística pela Universidade de Brasília. Atua como arquiteta autônoma e é graduanda do curso de Psicologia na faculdade Insted, em que busca aprofundar sua compreensão sobre a interação entre o ambiente construído e o bem-estar psicológico do ser humano.

**THIAGO MONTENEGRO GOES** *thiago\_goes@ufg.br*



Thiago Góes é professor do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFG desde 2023. Arquiteto e urbanista (UFSC, 2011), especialista pelo Reabilita (2017), mestre (2018) e doutorando do Programa de Pós-Graduação da FAU/UnB. Especialista em simulação do conforto e desempenho ambiental e eficiência energética. Possui experiência no ensino superior como professor na UniProjeção (2018-2019), UnB (2019-2020) e Reabilita (2019-2020). Pesquisador do Grupo de Pesquisa em Simulação no Ambiente Construído e do Laboratório de Sustentabilidade Aplicada à Arquitetura e ao Urbanismo.

## 2 LAZER, ACÚSTICA E QUALIDADE AMBIENTAL: CONDICIONAMENTO ACÚSTICO DE UM RESTAURANTE EM REGENTE FEIJÓ/SP

**BRUNA KAROLINE SILVA** *brunakaroline0601@gmail.com*



Bruna Karoline da Silva é arquiteta e urbanista pelo Centro Universitário Antônio Eufrásio de Toledo, especialista em Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística pela Universidade de Brasília. Foi estagiária em diversos escritórios, participando de obras no Brasil e Estados Unidos. Já graduada, trabalhou como arquiteta em reformas e construções de médio e grande porte, tendo como projeto de destaque a obra do Centro de Distribuição da Ambev em Presidente Prudente, em São Paulo. Atualmente, é arquiteta sócia-diretora em seu próprio escritório voltado para a área de arquitetura e interiores, desenvolvendo projetos residenciais e comerciais para todo o estado de São Paulo.

**ANA CAROLINA CORDEIRO CORREIA LIMA** *ana.ana@unb.br*



Ana Carolina Lima é doutora e mestra em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília, onde é professora da graduação e do curso de pós-graduação em Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística. É também pesquisadora dos Laboratórios de Sustentabilidade Aplicada à Arquitetura e ao Urbanismo, LACAM e LACIS. Foi coordenadora dos cursos de Arquitetura e Urbanismo, *Design* de Interiores e *Design* Gráfico e do Centro de Empreendedorismo e Inovação Acadêmica do Centro Universitário do Distrito Federal. Seu enfoque é conforto sonoro, paisagem sonora, projeto arquitetônico e arquitetura hospitalar. Participou na pesquisa de reabilitação de edifícios da Hemorrede, parceria com o Ministério da Saúde.

## 3 ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO BASEADA EM INSPEÇÃO PREDIAL VIA NORMA HOLANDESA NEN 2767 E NA ABNT NBR 16.747

**KARINA ARTUSO TAKAKI** *karina.atakaki@gmail.com*



Karina Artuso Takaki é arquiteta e urbanista pela Universidade Presbiteriana Mackenzie com trabalho final “Antropoceno: o ser humano e o clima. O papel da arquitetura frente à crise climática”. É especialista em Reabilitação Sustentável Arquitetônica e Urbanística pela Universidade de Brasília. Desenvolveu o artigo “A Aplicação de Tecnologias Sustentáveis em Projetos Arquitetônicos”, estudou na École Nationale Supérieure d’Architecture Paris Val-de-Seine, em Paris, na França, participando de um projeto com foco no desenvolvimento sustentável das cidades chinesas e realizou um *workshop* na Huazhong University of Science and Technology em Wuhan, na China. Atua na área de incorporação na cidade de São Paulo.

**JOÃO DA COSTA PANTOJA** *joaocpantoja@gmail.com*



João da Costa Pantoja é graduado em Engenharia Civil pela Universidade de Brasília, mestre em Estruturas e Construção Civil pela mesma Universidade, doutor na área de Estruturas pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, com estágio doutoral na University of Illinois at Urbana-Champaign, e pós-doutor em Estruturas pela Universidade do Porto-FEUP. É professor de Estruturas e coordenador do Laboratório de Reabilitação do Ambiente Construído da Universidade de Brasília. Pesquisa modelos numéricos aplicados a estruturas, patologia das estruturas, inspeções especializadas, reabilitação estrutural na conservação patrimonial, modelos multicritérios para avaliação de imóveis urbanos, bens singulares e modelos para certificação de empreendimentos.

## 4 ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS SOBRE O POLO DE EXCELÊNCIA EM BIOMIMÉTICA MARINHA

**ALICE ARAUJO MARQUES DE SÁ** *alicearaujoms@gmail.com*



Alice Araujo Marques de Sá graduou-se em *Design* de Produto e Programação Visual na Universidade de Brasília (UnB), obteve o título de mestra no Programa de Pós-Graduação em *Design* da UnB (2021) e especializou-se em Reabilitação Ambiental Sustentável, Arquitetônica e Urbanística pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UnB. Atua como *designer* e pesquisadora, tendo como temas de interesse: biomimética; *design* bioinspirado; biônica; biodesign; bioclimatismo; sustentabilidade; biologia; arquitetura; artes visuais; museologia; história da arte, do *design* e da arquitetura.

**CAIO FREDERICO E SILVA** *caiosilva@unb.br*



Caio Frederico e Silva é arquiteto e urbanista pela Universidade Federal do Piauí (UFPI), mestre e doutor pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília (UnB), onde também é Professor desde 2011. Foi Professor Visitante na Universidade de Harvard (2019-2020) e é membro do Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Distrito Federal (CAU-DF). Atualmente, é Diretor da FAU-UnB e já foi Coordenador da PPGFAU. Desenvolve pesquisas em três áreas temáticas: urbanismo ecológico com foco na contribuição da vegetação frente à emergência climática; simulação de desempenho de edifícios e processo de projeto; e análise ambiental com simulações digitais.

## EIXO 2 ESPAÇO URBANO E SUSTENTABILIDADE

### 5 CERTIFICAÇÕES DE SUSTENTABILIDADE NA ESCALA URBANA: COMO OS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO CONSIDERAM A RELAÇÃO ENTRE A MORFOLOGIA URBANA, O CONFORTO TÉRMICO EXTERNO E A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NOS EMPREENDIMENTOS URBANOS

**BRUNA PACHECO DE CAMPOS** *arquiteturabrunacampos@gmail.com*



Bruna Pacheco de Campos é arquiteta e urbanista pela Universidade Federal de Santa Catarina e especialista em Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística pela Universidade de Brasília em. Profissional acreditada LEED AP BD+C e LEED for Cities and Communities Pro pelo conselho de construção sustentável dos Estados Unidos, é consultora de sustentabilidade para empreendimentos imobiliários da escala do edifício à urbana. Participou de projetos como o primeiro LEED Zero Água do Mundo, o primeiro Hospital certificado LEED BD+C Healthcare e o bairro com a

**LUCÍDIO GOMES AVELINO FILHO** *lucidio.arquitetura@gmail.com*



Lucídio Gomes Avelino Filho é doutorando no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, bolsista CNPq, mestre em Projeto e Cidade pelo PPG Projeto e Cidade da Faculdade de Artes Visuais da Universidade Federal de Goiás, bolsista CAPES e arquiteto e urbanista graduado pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Também está vinculado ao Laboratório de Sustentabilidade Aplicada à Arquitetura e ao Urbanismo, ao Laboratório de Controle Ambiental e Eficiência Energética e ao grupo de pesquisa em Simulação Computacional no Ambiente Construído. Participa de projetos de pesquisa ligados aos temas de eficiência energética, simulação computacional e cidades sustentáveis.

### 6 PATRIMÔNIO CULTURAL MUNDIAL E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UM OLHAR PARA O BRASIL

**PRISCILA MENGUE** *priscilamengue@gmail.com*



Priscila Mengue é jornalista e repórter especializada na cobertura de urbanismo, patrimônio cultural e vida na cidade. É graduada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e concluiu a especialização Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística pela Universidade de Brasília (UnB). Tem mais de uma década de experiência em reportagem, com trabalhos reconhecidos, premiados e publicados em alguns dos principais veículos de imprensa do país.

**ANDREY ROSENTHAL SCHLEE** *andrey.schlee@unb.br*



Andrey Rosenthal Schlee é arquiteto e urbanista, mestre pela UFRGS e doutor pela USP e Professor Titular da UnB, com ênfase em História da Arquitetura e Urbanismo. Participou da Comissão Assessora de Avaliação do ENADE; da Comissão Consultiva da RANA do Sistema de Acreditação do Mercosul; foi consultor do Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras para a área; membro da Comissão de Arquitetura do INEP-Confea; foi diretor da ABEA e da FAU-UnB (2004-2011), coordenador de Área da CAPES (2011), bolsista de Produtividade em Pesquisa 2 e diretor do Departamento de Patrimônio Material e Fiscalização do IPHAN (2011-2019, e desde 2023).

**CAIO FREDERICO E SILVA** *caiosilva@unb.br*



Caio Frederico e Silva é arquiteto e urbanista pela Universidade Federal do Piauí (UFPI), mestre e doutor pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília (UnB), onde também é Professor desde 2011. Foi Professor Visitante na Universidade de Harvard (2019-2020) e é membro do Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Distrito Federal (CAU-DF). Atualmente, é Diretor da FAU-UnB e já foi Coordenador da PPGFAU. Desenvolve pesquisas em três áreas temáticas: urbanismo ecológico com foco na contribuição da vegetação frente à emergência climática; simulação de desempenho de edifícios e processo de projeto; e análise ambiental com simulações digitais.

## 7 O PARQUE MINHOCAO COMO UM ELEMENTO INFLUENCIADOR DA ATIVIDADE FÍSICA

**MARIANA LISBOA TANAKA** *mari.listanaka@gmail.com*



Mariana Lisboa Tanaka é arquiteta e urbanista pelo Centro Universitário Belas Artes de São Paulo e especialista em “Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística” pelo Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. Atuou como estagiária e arquiteta em diversos projetos de arquitetura e interiores no segmento residencial, comercial e corporativo, junto a escritórios e construtoras. Desenvolveu os projetos desde a concepção até a execução da obra. Atualmente, faz a coordenação e acompanhamento de projetos de retrofit hoteleiro, dentro de uma administradora hoteleira.

**MARCELO DE ANDRADE ROMÉRO** *marcelo\_romero@icloud.com*



Marcelo de Andrade Roméro é arquiteto e Urbanista (FAUBC), mestre em Tecnologia da Arquitetura (USP), mestre em Teologia pela M.A. in Biblical Leadership, doutor em Tecnologia da Arquitetura pela USP e Lab Nac de Energia e Geologia, Portugal, pós-doutor pela Fulbright Visiting Researcher, professor da CUNY-USA, pós-doutor pela University of Arizona-USA, pós-doutor pela LNEC-Portugal e livre-docente e professor da Sênior (USP). Também é professor das seguintes instituições e cursos: Marinha do Brasil, *lato sensu*: Escola Politécnica-USP (desde 2005), Faculdade de Saúde Pública da USP (2000-2015), Mestrado e Doutorado da FAUUSP (2005-2023), Mackenzie (2000-2023) e UnB (desde 2010); Mestrado e *lato sensu* da Belas Artes (desde 2015).

## 8 PLANEJAMENTO DO ECOSISTEMA URBANO DE CAVALCANTE/GO: ESTRATÉGIAS E INSTRUMENTOS PARA A REVISÃO DO PLANO DIRETOR

**CAIO MONTEIRO DAMASCENO** *caiomdamasceno@gmail.com*



Caio Monteiro Damasceno, arquiteto e urbanista, integrante do grupo de pesquisa e extensão “Periférico: trabalhos emergentes” da Universidade de Brasília, pela qual é graduado. Também é especialista em Reabilitação Sustentável Arquitetônica e Urbanística pela mesma Universidade. Atuou como coordenador adjunto do projeto “Arquitetura Vernacular Kalunga: difusão e preservação dos saberes tradicionais”, do Polo UnB Kalunga do Departamento de Extensão DEX/UnB em 2022 e 2023. Atua em projetos de mobilização comunitária através do Processo Participativo, como ações voluntárias de revitalização do espaço urbano de forma autônoma e através da CODHAB (2018).

**LIZA MARIA DE SOUZA ANDRADE** [lizamsa@gmail.com](mailto:lizamsa@gmail.com)



Liza Maria de Souza Andrade é arquiteta e urbanista pela UFMG, mestre e doutora pela FAU-UnB. É professora e pesquisadora do PPG da FAU/UnB, do REABILITA e coordenadora do Curso *lato sensu* e Programa de Residência Multiprofissional CTS. Líder do Grupo de Pesquisa e Extensão “Periférico, trabalhos emergentes”, vice-líder do Grupo de Pesquisa “Água e Ambiente Construído”. Atuou no CONSAB/DF (2020/2022), foi Coordenadora de Extensão (2018/2020) e membro da Câmara de Extensão da UnB (2016/2020) e do EMAU/CASAS (2013/2020). Atualmente, desenvolve pesquisa sobre a produção do *habitat* no território do DF e entorno, os ecossistemas urbanos e rurais e a assessoria sociotécnica.

## 9 ANÁLISE DA EXPANSÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE MARÍLIA/SP E SEUS IMPACTOS SOBRE O MEIO NATURAL

**ANDRÉA DOS SANTOS MOITINHO** [a.moit@uol.com.br](mailto:a.moit@uol.com.br)



Andréa dos Santos Moitinho é arquiteta e urbanista pela Universidade Estadual Paulista e especialista em Reabilitação Sustentável Arquitetônica e Urbanística pela Universidade de Brasília. Servidora do Ministério das Cidades desde 2006, atua como assessora técnica na Secretaria Nacional de Periferias e possui experiência em urbanização de assentamentos precários e habitação de interesse social. Integrou missão diagnóstica do Governo Brasileiro no Haiti com vistas à elaboração de projetos de cooperação técnica entre os dois países após o sismo de 2010. Participou de treinamento voltado ao planejamento da expansão urbana promovido pela Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA – 2015).

**RÔMULO JOSÉ DA COSTA RIBEIRO** [rjribeiro@unb.br](mailto:rjribeiro@unb.br)



Rômulo José da Costa Ribeiro Geólogo é mestre e doutor em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília, onde atua como professor. Coordena o Núcleo Brasília do INCT do Observatório das Metrópoles/IPPUR/UFRJ desde 2009, e o grupo de pesquisa Núcleo Brasília, no qual são estudadas questões espaciais urbano e ambientais da Área Metropolitana de Brasília. É professor no curso de graduação em Gestão Ambiental; no programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo; no Programa de Pós-graduação em Transportes; no Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos; e no Curso de Especialização Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística.

## EIXO 3 A NATUREZA COMO RECURSO DE PROJETO

### 10 AVALIAÇÃO SAZONAL DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DE SUPORTE PELO SEQUESTRO FLORESTAL DE CARBONO EM AMBIENTES URBANOS - ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE LUÍS EDUARDO MAGALHÃES

**EDUARDA GAZOLA AGUIAR** *eduardaaguiar.arq@gmail.com*



Eduarda Gazola Aguiar, arquiteta e urbanista, graduou-se em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Passo Fundo. É especialista em Territórios Colaborativos – Processos, Projeto, Intervenção e Empreendedorismo pelo Instituto Universitário de Lisboa, Portugal, e em Reabilitação Sustentável Arquitetônica e Urbanística, pela Universidade de Brasília. Atua como Arquiteta e Urbanista na Secretaria de Infraestrutura e Urbanismo do Município de Luís Eduardo Magalhães, na Bahia.

**GUSTAVO MACEDO DE MELO BAPTISTA** *gmbaptista@unb.br*



Gustavo Macedo de Melo Baptista é professor Associado III do Instituto de Geociências da Universidade de Brasília, ex-coordenador do Polo UnB do Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (ProfCiamb – 2018-2020), ex-coordenador do Programa de Pós-Graduação em Geociências Aplicadas e Geodinâmica (2016-2018) e ex-diretor do Centro de Estudos Avançados Multidisciplinares (CEAM/UnB – 2014-2016). Atua também como pesquisador do Núcleo Brasília do INTC Observatório das Metrôpoles.

### 11 FITOPATOLOGIAS URBANAS: ESTUDO DE CASO NA AVENIDA LEÃO XIII, JANUÁRIA/MG

**JULYENE FERNANDES ALKMIM** *julyenearquitetura@gmail.com*



Julyene Fernandes Alkmim, arquiteta e urbanista, graduada pela Universidade de Brasília (UnB), é especialista em “Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística” pela mesma Universidade. Possui qualificação profissional pelo SENAC/Rio, com certificação em “Ambientação de Interiores Residenciais” (2010) e “Paisagismo” (2011). Na graduação, atuou como pesquisadora no Programa de Iniciação Científica sobre “Mobilidade Urbana Sustentável” no Laboratório de Psicologia Ambiental e no Projeto “Estudos e Pesquisa em Arquitetura Penal” junto ao Núcleo de Estudos e Pesquisa Penitenciário Nacional (DEPEN). Atua como arquiteta na Secretaria Municipal de Educação de Januária, em Minas Gerais.

**RODRIGO STUDART CORRÊA** *rscorrea@unb.br*



Rodrigo Studart Corrêa é professor da Universidade de Brasília (UnB) desde 2003 e do Curso de Pós-graduação em Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística - Reabilita desde 2006, em que ministra o módulo Infraestrutura Verde e Soluções Baseadas na Natureza. Ph.D. em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade de Melbourne (Austrália), mestre em Ecologia da Fauna e da Flora pela UnB, especialista em Meio Ambiente pela Universidade de Dresden (Alemanha), engenheiro agrônomo e geógrafo pela UnB e engenheiro ambiental pelo Instituto de Engenheiros da Austrália. Desenvolve pesquisas e projetos em Restauração Ecológica e em Ecologia Urbana.

# 12 SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA E INFRAESTRUTURA VERDE EM POLÍTICAS PÚBLICAS PARA DESENVOLVIMENTO URBANO: OPORTUNIDADES E DESAFIOS

**ANA LUÍSA OLIVEIRA DA SILVA** [analuisa.ciamb@gmail.com](mailto:analuisa.ciamb@gmail.com)



Ana Luísa Oliveira da Silva possui bacharelado em Ciências Ambientais pela Universidade de Brasília. Fez intercâmbio acadêmico na University of Hull, Inglaterra. Pós-graduada *lato sensu* em Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística – Reabilita 11 pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. Atua como assessora técnica em projetos de cooperação internacional na área de desenvolvimento urbano sustentável, soluções baseadas na natureza, mudanças do clima, políticas públicas e proteção da sociobiodiversidade brasileira. Atualmente, é membro da Associação de Cientistas Ambientais do Brasil.

**DANIEL SANT'ANA** [dsantana@unb.br](mailto:dsantana@unb.br)



Daniel Sant'Ana possui doutorado em Uso e Conservação de Água em Edificações pela Oxford Brookes University - Inglaterra, mestrado em Eficiência Energética e Sustentabilidade em Edificações pela Oxford Brookes University - Inglaterra e graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas. É Professor Associado na Universidade de Brasília, líder do grupo de pesquisa Água & Ambiente Construído e editor chefe do periódico Paranoá. Em sua atuação profissional, seu enfoque está direcionado à Conservação de Água, com especial atenção aos temas de Planejamento, Gestão e Governança da Água, Saneamento, Drenagem Urbana e Conservação de Água.

# 13 EM DIREÇÃO A UMA PAISAGEM ECOLÓGICA: JARDIM DE CHUVA COMO UM MEIO DE PRESERVAÇÃO DO PLANO PILOTO DE BRASÍLIA

**GABRIELA SANTANA DO VALE** [gsvale.contato@gmail.com](mailto:gsvale.contato@gmail.com)



Gabriela Santana do Vale atua como autônoma em arquitetura/arte. Graduiu-se em Arquitetura e Urbanismo pela FAU/UnB e especializou-se em Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica e Urbanística pelo PPG-FAU/UnB. Teve obras expostas e premiação pelo CAU/BR. Durante a graduação, foi cofundadora da primeira empresa júnior da FAU/UnB, Ateliê Muda. Realizou PIBIC, indicado ao Prêmio Destaque em 2017. Atuou como estagiária em arquitetura residencial pelo Juanita Noronha Arquitetura, em pesquisa em bambu pelo CPAB/UnB e em preservação de patrimônio cultural pelo IPHAN/DF, tendo como destaques: sinalização de sítios arqueológicos no Parque Nacional de Brasília, Athos colorindo Brasília.

**JOSÉ MARCELO MARTINS MEDEIROS** [medeirosjose@gmail.com](mailto:medeirosjose@gmail.com)



José Marcelo Martins Medeiros é Professor Adjunto do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Tocantins e professor do PPG-FAU/UnB, curso de especialização. Faz parte grupo de pesquisa “A Sustentabilidade em Arquitetura e Urbanismo” (FAU/UnB). Possui pesquisa individual: “Sustentabilidade em uma nova capital modernista: a recente verticalização na Praia da Graciosa, Palmas, Tocantins” (Curso de Arquitetura e Urbanismo - UFT). Título da tese: “Parques Lineares ao Longo de Corpos hídricos urbanos: conflitos e possibilidades, o caso da Orla do Lago Paranoá/DF”. Experiência internacional: chefe de projeto na Université du Québec à Montréal, Canadá.

ISBN: 978-65-84854-35-2

**ORL**



9 786584 854352