

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC  
CTC/ CENTRO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO

**Área: Tecnologia da Arquitetura**

**Aplicativo USAT (Urban Sustainability Assessment Tool) para Gestão da  
Sustentabilidade Urbana na Lagoa da Conceição em Florianópolis através do  
Modelo ESA-Building**

Relatório Projeto de Pesquisa:  
PIBIC (2023-2024)

Bolsista: Eduarda da Luz  
Orientadora: Lisiane Ilha Librelotto, Dr. Eng. .  
Co-orientação: Ernestina Rita Meira Engel, M.Sc

Florianópolis, setembro de 2024.

## **TÍTULO: Aplicativo USAT (Urban Sustainability Assessment Tool) para Gestão da Sustentabilidade Urbana na Lagoa da Conceição em Florianópolis através do Modelo ESA-Building**

### **RESUMO:**

Esta pesquisa tem como tema a avaliação da sustentabilidade urbana em ecossistemas sensíveis, integrada à edificação. Propõe o desenvolvimento de um aplicativo / ferramenta que auxilie na gestão urbana de forma a possibilitar o monitoramento da sustentabilidade local como subsídio ao planejamento e desenvolvimento de políticas públicas, considerando a relação da estrutura do lugar com as edificações construídas. Mais especificamente, partindo-se do princípio de que é necessário avaliar para tomar uma decisão sobre quais intervenções devem ser realizadas ao ambiente construído, utilizar-se-á um modelo para gestão da sustentabilidade considerando a interação bairro - edificação. Como resultado do projeto completo pretende-se o desenvolvimento de um aplicativo / ferramenta que auxilie no monitoramento sistêmico da Lagoa da Conceição, utilizando como base o Modelo ESA Building considerando a estrutura urbana onde está ou será inserido o edifício, as estratégias/conduas utilizadas ao longo do ciclo de vida do produto e do desempenho obtido frente às dimensões econômica, social e ambiental da sustentabilidade. Este relatório contempla todas as etapas da pesquisa contempladas no plano de trabalho da bolsista, no que se refere ao estabelecimento do framework para avaliação da sustentabilidade nas edificações e na estrutura urbana. Como pressuposto entende-se que as intervenções humanas decorrentes de suas atividades econômicas e relações sociais estabelecidas são a origem dos principais danos ambientais ao ecossistema da Lagoa da Conceição. Desta forma o monitoramento de novas construções, o retrofit das construções existentes, o estabelecimento de indicadores sociais, ambientais e econômicos, podem contribuir para que a ação humana passe a ser um agente de desenvolvimento sustentável local. Os dados servirão de apoio para a gestão urbana da Lagoa da Conceição de forma a aliar às intervenções humanas no ambiente construído ao desenvolvimento sustentável (econômico, social e ambiental), onde a edificação e o meio onde se inserem, assim como as políticas públicas, contribuem para o alcance de cidades mais sustentáveis.

**Palavra-chave:** Estrutura Urbana; Edificação; Tecnologia; Sustentabilidade; Avaliação.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>4</b>
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	5
1.2 MOTIVAÇÃO.....	7
1.3. OBJETIVO GERAL DO PROJETO.....	8
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO PROJETO USAT.....	8
<b>2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>10</b>
2.1 REVISÃO EXPLORATÓRIA.....	11
2.2 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA (RSL).....	11
2.3 CATALOGAÇÃO E SISTEMATIZAÇÃO DOS MODELOS ENCONTRADOS... 12	
2.4 PROCEDIMENTO PARA A ELABORAÇÃO E CORRELAÇÃO ENTRE OS INDICADORES.....	13
2.4.1 Tabela geral.....	13
2.4.2 Tabela de correlação.....	14
2.5 APLICAÇÃO DOS MÉTODOS AHP E DELPHI PARA ESTABELECIMENTO DO FRAMEWORK DA ESTRUTURA URBANA.....	14
2.6 QUESTIONÁRIOS PARA SELEÇÃO DE INDICADORES.....	15
2.7 PREPARAÇÃO DE PUBLICAÇÕES E EVENTOS.....	16
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1 FLORIANÓPOLIS E A LAGOA DA CONCEIÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>3.2. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO.....</b>	<b>19</b>
3.2.1. Histórico e expansão urbana.....	20
<b>3.3 SUSTENTABILIDADE GLOBAL - ODS 's.....</b>	<b>22</b>
<b>3.4 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL E NAS CIDADES.....</b>	<b>24</b>
<b>3.5. MODELOS PARA AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE (DE FORMA     INTEGRADA).....</b>	<b>26</b>
3.5.1 Sustentabilidade nas edificações.....	28
3.5.2 EVOLUÇÃO DOS MODELOS DE AVALIAÇÃO DO EDIFÍCIO.....	30
<b>3.6 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE.....</b>	<b>31</b>
<b>3.7 MODELOS PARA AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NO     CONTEXTO URBANO.....</b>	<b>32</b>
<b>3.8 MODELOS PARA AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA     EDIFICAÇÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>3.9 APLICATIVOS.....</b>	<b>35</b>
3.9 DASHBOARD.....	36
<b>3.10 SISTEMAS DE INDICADORES JÁ ESTABELECIDOS PARA O     MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS.....</b>	<b>38</b>
<b>4. RESULTADOS ALCANÇADOS.....</b>	<b>40</b>
<b>4.1 RESULTADOS DA RSL E REVISÃO EXPLORATÓRIA DO URBANO E     DA RSL DO EDIFÍCIO.....</b>	<b>40</b>

<b>4.2 ESTABELECIMENTO DOS INDICADORES.....</b>	<b>41</b>
4.2.1 Questionário Delphi.....	41
4.2.2 Tabela de correlação.....	42
<b>4.3 AVALIAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS FORMULÁRIOS.....</b>	<b>43</b>
4.3.1 Caracterização dos participantes.....	44
<b>4.4 AVALIAÇÃO DOS INDICADORES.....</b>	<b>45</b>
<b>4.5 FRAMEWORK.....</b>	<b>48</b>
<b>4.6 DESENVOLVIMENTO DA IDENTIDADE VISUAL.....</b>	<b>48</b>
<b>4.7 MODELO INICIAL APLICATIVO E PÁGINA WEB.....</b>	<b>49</b>
<b>4.5 PUBLICAÇÕES DE ARTIGOS E PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS.....</b>	<b>54</b>
<b>5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>56</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>58</b>
<b>6.1 URBANO.....</b>	<b>58</b>
<b>6.2 EDIFÍCIO.....</b>	<b>58</b>
<b>7. BENEFÍCIOS DA IC E PARTICIPAÇÕES A PARTIR DESTE PROJETO.....</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>61</b>
<b>APÊNDICE A - TABELA DE CORRELAÇÃO ENTRE INDICADORES.....</b>	<b>65</b>
<b>APÊNDICE B - CATEGORIAS E INDICADORES.....</b>	<b>66</b>
<b>APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO DELPHI.....</b>	<b>66</b>
<b>APÊNDICE D - MANUAL DA MARCA.....</b>	<b>74</b>
<b>APÊNDICE E - CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO NO ENSUS 2024.....</b>	<b>75</b>

## 1. INTRODUÇÃO

No contexto de um bairro inserido em um grande centro urbano, como a Lagoa da Conceição em Florianópolis, são enfrentados vários desafios que se relacionam à exclusão social, exploração descontrolada do território e serviços públicos inadequados, incluindo saneamento básico insuficiente e problemas de contaminação da água. Além disso, a gestão pública ineficiente e a falta de infraestrutura adequada agravam a situação, contribuindo para um ambiente de desigualdade e fragilidade ambiental.

Diante desses desafios, surgiu a necessidade de desenvolver soluções integradas e sustentáveis. Nesse contexto, essa pesquisa está sendo realizada para desenvolver o aplicativo USAT, que tem por objetivo avaliar a sustentabilidade na Lagoa da Conceição. Utilizando a ferramenta “Modelo ESA-B” (LIBRELOTTO et al., 2017), que busca identificar e priorizar indicadores que reflitam as necessidades do bairro, promovendo um desenvolvimento sustentável e equilibrado.

A pesquisa incluiu uma revisão bibliográfica detalhada sobre estratégias para montagem de dashboards, com o objetivo de criar interfaces visuais que facilitem a compreensão e análise dos dados de sustentabilidade. Com base nesse estudo, foi definida a estrutura inicial do aplicativo USAT, focando nos indicadores mais relevantes para a Lagoa da Conceição. Além disso, foi realizada uma análise da viabilidade da montagem da ferramenta em diferentes linguagens de programação, priorizando a eficiência e a usabilidade do aplicativo.

Paralelamente, foram solicitados orçamentos para o desenvolvimento do aplicativo, buscando opções que fossem financeiramente viáveis e sustentáveis. Também, foram elaborados artigos e publicações garantindo a precisão e relevância das informações obtidas na avaliação de sustentabilidade. Essas medidas integradas tem por objetivo criar uma ferramenta útil e eficaz para promover a sustentabilidade na Lagoa da Conceição, oferecendo um modelo replicável para outros bairros.

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

As cidades existem em função das pessoas e expressam a complexidade de suas relações. A população mundial aumenta e as cidades adquirem uma densidade populacional que conduz à expansão urbana desordenada, às deficiências de infraestrutura, aos problemas de mobilidade e desequilíbrios ambientais. Aspectos econômicos e sociais tais como a pobreza, epidemias, pandemias e desigualdades sociais tendem a se agravar. O mundo sofre com as mudanças climáticas e na raiz disso encontra-se a ação humana. A academia envida esforços para propor soluções e tecnologias capazes de superar ou minimizar estes fenômenos. Tal solução não é simples e envolve profissionais de diversas áreas e campos do conhecimento. A sustentabilidade desponta assim, como uma nova área do conhecimento, de caráter inter e multidisciplinar, como uma ciência complexa.

De acordo com o relatório da Comissão Brundtland, o Nosso Futuro Comum (1987) o desenvolvimento sustentável é aquele que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atenderem às suas próprias necessidades. Quando analisado da ótica do pesquisador crítico, por si só, tal conceito já apresenta um problema, pois o encontro das necessidades atuais já não é satisfatório. Não está sendo possível sequer satisfazer as necessidades desta geração com equidade e justiça, quiçá de uma forma sustentável. O que se pode dizer das necessidades e comprometimento dos recursos para as gerações futuras?

Partindo-se da realidade brasileira, Santa Catarina é um estado que se destaca, tanto por seus aspectos socioculturais, como pelas questões econômicas e ambientais. Florianópolis, a capital, representa grande atrativo turístico e é pólo de desenvolvimento tecnológico. Além disso, sua natureza exuberante, onde a cidade entremeia a vegetação nativa e os ecossistemas frágeis, tornam peculiar e urgente às medidas que possam ajudar a gerir esse conjunto. De acordo com o IBGE (2010), o município de Florianópolis apresenta 87.8% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 32% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 54.4% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 31 de 295, 175 de 295 e 14 de 295, respectivamente.

Já o Instituto Trata Brasil, no Ranking de Saneamento 2019, traz um percentual de 67% de esgoto coletado, e destes apenas 46% são tratados. Para a Costa da Lagoa este percentual aponta para 20% de disponibilidade de rede, contra 76% na Lagoa e Barra. A esses

dados somam-se os relatórios de balneabilidade. Segundo dados no Ima/SC (2022), em 9 pontos realizou-se a coleta para análise da balneabilidade na Lagoa da Conceição. Destes, em março de 2022, 4 estão impróprios, mesmo com a condição pandêmica vivenciada nos últimos dois anos, que gerou uma redução da visitação turística. Os dados do histórico de coleta apontam para uma flutuação dos dados de balneabilidade, porém sempre com um alto percentual de indicações impróprias (figura 1).

Figura 1: Pontos de coleta e situação de balneabilidade nos pontos.



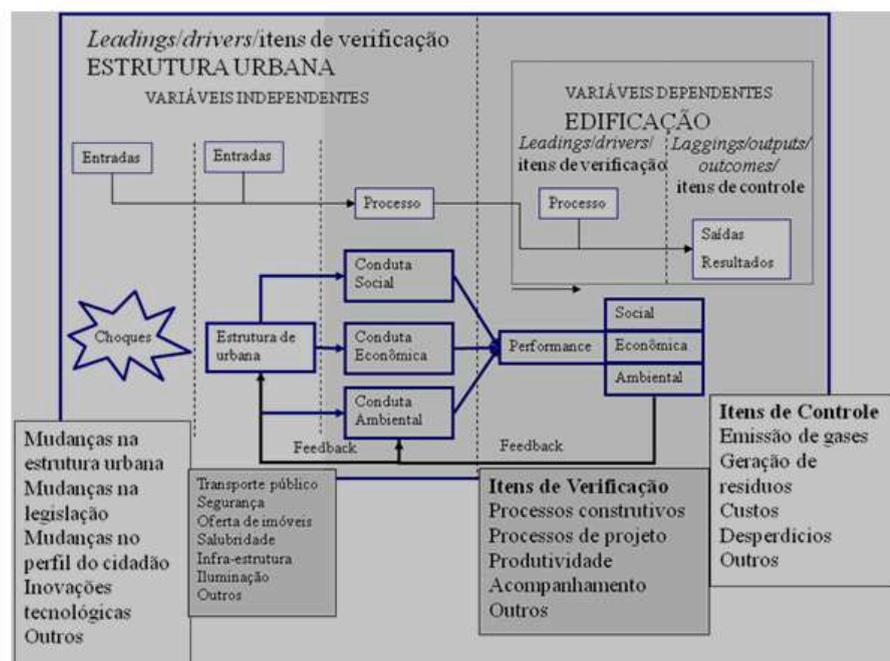
Fonte: IMA/SC (2022).

Na condição dos Bairros do Município de Florianópolis, a Lagoa da Conceição tipifica a vulnerabilidade do ecossistema da capital catarinense e representa um desafio para o planejamento urbano e desenvolvimento sustentável. A Lagoa da Conceição é um dos bairros da Capital de maior atratividade turística. Trata-se de uma comunidade tradicional, cuja principal atividade econômica já foi a pesca, que sofreu larga expansão urbana e hoje sofre com o agravo das questões ambientais. Além disso, possui uma laguna, que emprestou seu nome ao Bairro, que deságua no mar através do canal da Barra e áreas características do bioma da mata atlântica, além de dunas, praias e um relevo bastante acidentado. Nas margens da Lagoa da Conceição está localizada a maior área de preservação permanente (APP) da ilha de Santa Catarina. As construções irregulares, alta demanda turística, despejos irregulares de efluentes, geografia local, atividades extrativistas pesqueiras e todos os usos do bairro tornam a localidade um desafio ao desenvolvimento sustentável.

Entende-se, para essa pesquisa, que a sustentabilidade do bairro ou da cidade depende das edificações e da estrutura implementada no local e vice-versa. Desta forma, não há como

dizer que o lugar é sustentável, sem que a edificação também o seja e reciprocamente, não se pode dizer que a edificação é sustentável, sem que o meio urbano apresenta condições. Utilizar-se-á como base para a coleta de dados e estabelecimento de indicadores, o modelo ESA-B (figura 2).

**Figura 2** : esquema de adaptação do Modelo ESA Edifício. Fonte: Librelotto et. al. (2017).



Fonte: Adaptado de Librelotto (2005).

O modelo ESA-B (Building / Edifício) foi utilizado para avaliar a sustentabilidade das edificações, nas dimensões econômica, social e ambiental (ESA) considerando sua inserção no ambiente urbano, tendo como base o MODELO ESA (LIBRELOTTO, 2005) e sua adaptação para o MODELO ESA-B

## 1.2 MOTIVAÇÃO

Todo esse contexto evidencia a necessidade de uma abordagem que privilegie a Gestão da Sustentabilidade na Lagoa da Conceição, onde os cidadãos e o poder público possam atuar em conjunto para enfrentar as dificuldades. Avaliar a sustentabilidade é algo bastante complexo e importante. A Lagoa da Conceição é um lugar muito importante para a cidade de Florianópolis. Tentar entender suas fragilidades e potencialidades através de indicadores representa um desafio para essa pesquisa.

O estabelecimento de indicadores de sustentabilidade para a edificação é essencial porque eles permitem medir o impacto ambiental, melhorar a eficiência energética e hídrica, garantir o bem-estar dos ocupantes, cumprir normas e regulamentos, demonstrar responsabilidade corporativa e contribuir para um futuro mais sustentável.

O mesmo vale para a estrutura urbana, pois permite que haja a possibilidade de medir o progresso da sustentabilidade urbana ao longo do tempo, uma vez que as avaliações do índice de sustentabilidade são periódicas, podendo ser criado um histórico do progresso da estrutura urbana que pode ser usado até mesmo para criar comparações entre espaços urbanos de diferentes locais. A existência dos indicadores também facilita: a tomada de decisões informadas, a identificação dos problemas e soluções na estrutura urbana, monitoria do cumprimento de metas (nacionais e internacionais) e, encoraja a transparência governamental em relação às mudanças na estrutura urbana. Os indicadores são essenciais para guiar o desenvolvimento urbano de forma consciente, tornando as cidades mais sustentáveis, preservando o meio ambiente e melhorando a qualidade de vida dos cidadãos.

### **1.3. OBJETIVO GERAL DO PROJETO**

Desenvolver aplicativo/ferramenta para gerir a sustentabilidade urbana, nas dimensões econômica, social e ambiental - segundo MODELO ESA Building - em estudo de caso na Lagoa da Conceição (Florianópolis-SC). O aplicativo/ferramenta permitirá reunir, analisar e distribuir informações para transformar os serviços oferecidos aos cidadãos, melhorar a eficiência operacional, sustentabilidade e promover melhores decisões no nível municipal tendo em vista a realidade da Lagoa da Conceição e das edificações construídas na localidade.

### **1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO PROJETO USAT**

- i) diagnosticar a evolução da avaliação da sustentabilidade urbana e das edificações,
- ii) propor indicadores que propiciem uma avaliação da sustentabilidade urbana considerando a realidade de Florianópolis e mais especificamente, da Lagoa da Conceição,
- iii) adaptar modelo ESA-B quanto à estrutura urbana (framework) e condutas possíveis para o desenvolvimento, o monitoramento e a governança de cidades sustentáveis para a realidade de Florianópolis – Lagoa da Conceição,

- iv) analisar indicadores do framework proposto para o modelo com base em fatos históricos e prospecções de Florianópolis - Lagoa da Conceição;
- v) verificar as necessidades de governança (tipo, qualidade e quantidade de informações necessárias, possibilidades de obtenção de dados e informações para alimentar a estrutura de indicadores)
- vi) esquematizar e determinar o potencial de implementação da estrutura necessária para que a ferramenta possa ser utilizada pelo poder público, assim como necessidade de elaboração de convênios e formas de integração das informações enfatizar o objetivo do plano de trabalho

## 2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O primeiro plano de trabalho da bolsista para o desenvolvimento desta pesquisa foi composto por seis etapas, estas especificadas e descritas no relatório parcial de 2023. Agora no ano de 2024, foi proposto novas etapas para o desenvolvimento do projeto que estão especificadas no quadro 1 abaixo, essas serviram como orientação nas atividades que se ramificaram, apresentadas ao longo do capítulo.

**Quadro 01** - Plano de Trabalho 2 desenvolvido pela Bolsista 2 Eduarda Cardoso/ PIBIC-CNPq.

PLANO DE ATIVIDADES A SER DESENVOLVIDO PELO ALUNO EDUARDA CARDOSO DA LUZ:

Descrição:	2023					2024						
	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul
Esquematização da proposta de APP ou Ferramenta para gestão dos indicadores.												
Revisão bibliográfica sobre estratégias para montagem de dashboards e programas	X	X	X	X								
Estabelecer o esquema básico da ferramenta		X	X	X	X							
Análise da viabilidade da montagem da ferramenta segundo diversas linguagens				X	X	X	X					
Aolicitação de orçamentos para desenvolvimento da ferramenta							X	X	X			
Elaboração de publicações e roteiros de coletas de dados									X	X	X	X

Fonte: Formulário PIBIC (2022-2023). Material não publicado.

7ª etapa (revisão bibliográfica sobre estratégias para montagem de dashboards e programas): nesta etapa o objetivo foi pesquisar, analisar e sintetizar informações de diversas fontes acadêmicas e profissionais para compreender melhor o estado atual do conhecimento sobre o tema.

8ª etapa (estabelecer o esquema básico da ferramenta): foi necessário planejar e definir a estrutura e as funcionalidades principais do programa/sistema que iria ser desenvolvido. Nessa etapa foi fundamental o auxílio de graduandos do curso de design para garantir que o projeto atendesse às necessidades dos usuários e funcionasse de maneira eficiente e intuitiva.

9ª etapa (análise da viabilidade da montagem da ferramenta segundo diversas linguagens): a escolha da linguagem deve equilibrar desempenho, custo e tempo, garantindo que a ferramenta seja eficiente, econômica e sustentável, com resultados documentados e apresentados claramente de forma intuitiva.

10ª etapa (solicitação de orçamentos para desenvolvimento da ferramenta): após escolha da linguagem foi possível iniciar a pesquisa de orçamentos, sendo assim, foi necessário fazer um resumo do projeto com as especificações, funcionalidades e o cronograma desejado para melhor explicação das necessidades do programa. A escolha foi feita analisando custo, experiência, prazo e qualidade, além de entrevistas realizadas para esclarecimento de dúvidas. A formalização foi por meio de um contrato detalhado, incluindo escopo, termos de pagamento e condições de entrega.

11ª etapa (elaboração de publicações e roteiros de coletas de dados): formalização das etapas da pesquisa por meio de artigos publicados em eventos como Ensus 2024.

## 2.1 REVISÃO EXPLORATÓRIA

Uma revisão exploratória de literatura é um tipo de estudo que tem como objetivo mapear e explorar de forma abrangente o conhecimento existente sobre um determinado tópico de pesquisa. Diferente de uma revisão sistemática, que segue um protocolo rigoroso e pré-definido, a revisão exploratória é mais flexível e ampla em sua abordagem. A revisão exploratória, a partir do trabalho de López et. al (2019) [17], buscou-se autores e modelos que tratam da avaliação de sustentabilidade no ambiente urbano e da avaliação de sustentabilidade nas edificações, identificando os métodos de avaliação encontrados e os assuntos discutidos em relação a eles.

Inicialmente a pesquisa realizou a busca exploratória de documentos e informações na rede. Na revisão exploratória para avaliação da sustentabilidade urbana foram encontrados artigos que tratam de RSLs e foram utilizados, como referência para a escolha de indicadores do framework da ferramenta criada pelo projeto.

## 2.2 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA (RSL)

Partindo-se da síntese sobre métodos para RSL realizada por Okoli (2019) e de uma revisão exploratória, onde se identificou algumas RSLs realizadas no tema das ferramentas e métodos para avaliação da sustentabilidade em edificações (i.g López et. al., 2019), estabeleceu-se o método desta pesquisa (quali-quantitativo), com as seguintes etapas:

**i) Revisão bibliográfica exploratória:** onde foram encontrados alguns autores que realizaram revisões sistemáticas no tema dos métodos e ferramentas para avaliação da sustentabilidade em edificações. A partir da revisão exploratória, utilizando as palavras-chaves identificadas nos artigos que abordam as USATs (*Urban Sustainability Assessment Tool*) e as BSATs (*Buildings Sustainability Assessment Tools*) realizou-se duas RSLs (Revisões Sistemáticas de Literatura).

**ii) Definição do problema pesquisa e perguntas a serem respondidas pela RSL:** nesta etapa foi definido o problema central da pesquisa e a formulação de perguntas específicas que foram fundamentais para a condução de uma RSL de alta qualidade. Esse processo garantiu que a revisão fosse focada, relevante e capaz de fornecer respostas concretas e úteis para as questões propostas.

**iii) Busca preliminar para definição de palavras-chaves:** a partir das palavras-chaves utilizadas por López (2019), no portal de periódico da CAPES e no Google Scholar, foi possível identificar as principais palavras-chave para a condução da RSL. Como o estudo desses autores foi bastante exaustivo, buscou-se por RSLs complementares e por pesquisas que pudessem apontar para outros modelos ainda não identificados.

**iv) Aplicar uma seleção prática dos estudos revisados:** as respostas às perguntas de pesquisa ajudaram a compor o quadro sobre como a ciência e a sociedade entendem o que é um edifício/ambiente sustentável e como esse conceito pode ser aplicado de forma a gerir o desenvolvimento de um bairro, cidade, comunidade inserido em um contexto ambiental de grande complexidade. As publicações selecionadas foram lidas na íntegra e sintetizadas.

**v) Buscar a bibliografia:** a bibliografia foi coletada via acesso VPN institucional, no Portal de Periódico da Capes e no Google Scholar.

**vi) Extrair os dados:** as leituras buscaram coletar os dados necessários para responder as perguntas estabelecidas para a pesquisa. De um modo geral, buscou-se entender o objetivo, método e principais resultados da pesquisa, dando destaque às novas SBATs encontradas. Essas foram acrescentadas à lista já existente a partir da revisão exploratória.

**vii) Avaliar a fonte, tipo de veículo de divulgação, finalidade das pesquisas e conteúdo (qualidade):** após a conclusão da pesquisa bibliográfica e de todos os dados coletados, iniciou-se a etapa de avaliação — etapa de grande importância para a realização de um trabalho qualitativo. Dessa forma, foi necessário avaliar os artigos extraídos, de acordo com o local de divulgação, o objetivo das pesquisas e as referências.

**viii) Sintetizar os estudos:** com a análise qualitativa concluída, foi possível fazer uma síntese de todo o conteúdo estudado e coletado.

**ix) Escrever a revisão:** e somente nesta última etapa, a equipe conseguiu aplicar o modelo de sistematização das informações (fichas), de forma a abranger as principais informações das SBATs. O modelo foi replicado para 86 ferramentas encontradas, e assim, conseguimos reunir os dados mais relevantes de cada BSAT em fichas separadas.

### 2.3 CATALOGAÇÃO E SISTEMATIZAÇÃO DOS MODELOS ENCONTRADOS

A fim de coletar informações sobre as ferramentas de avaliação de sustentabilidade urbana necessárias para outras etapas do projeto, foi determinada a criação de arquivos individuais para cada ferramenta contendo dados sobre a mesma. Esses arquivos foram feitos no formato de fichas e posteriormente publicados no repositório da UFSC e na página virtual do projeto de pesquisa.

Após compreender diversos métodos de sustentabilidade, tanto urbanos quanto para edificações, foram originados os temas para as primeiras fichas. A partir dessas primeiras pesquisas, surgiram novos métodos e, conseqüentemente, temas para novas fichas. Ainda, cabe ressaltar que durante o processo de catalogação, elaborou-se uma identidade visual, para as fichas de catalogação dos métodos e ferramentas.

As fichas criadas pela pesquisa têm a intenção de sintetizar o conteúdo das certificações, sistemas de avaliação, listas de diretrizes e outras ferramentas relacionadas à busca da sustentabilidade em edifícios e no espaço urbano. Um dos principais objetivos das fichas é a identificação dos indicadores de avaliação da sustentabilidade utilizados por cada ferramenta de forma a propiciar a complementação do Modelo ESA-Building.

Após a revisão final das fichas, estas foram convertidas para o formato PDF, facilitando a publicação e o acesso ao material. Com os PDFs gerados, iniciou-se o processo de disponibilização pública. As fichas foram carregadas no repositório da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e os links foram publicados pelos bolsistas no site do grupo de pesquisa, especificamente na página do projeto USAT/FAPESC/CASAN (<https://usat.paginas.ufsc.br/>). Agora, ao clicar no nome do método no website, o usuário é direcionado para a página online do repositório, onde pode acessar a ficha desejada.

## 2.4 PROCEDIMENTO PARA A ELABORAÇÃO E CORRELAÇÃO ENTRE OS INDICADORES

Em seguida a criação e disponibilização das fichas na página *online* do projeto de pesquisa, foram iniciados os estudos e processos para o estabelecer quais os indicadores irão compor o *framework* da ferramenta proposta por esse projeto. O processo de escolha dos indicadores podem ser divididos nas seguintes etapas: i) identificação dos indicadores que compõem cada Método catalogado; ii) criação de uma tabela de correlação entre os indicadores encontrados nas etapas anteriores, iii) seleção dos principais indicadores que aparecem nas avaliações; iv) identificação dos principais indicadores estabelecidos por Lopez (2019) resultantes ; vi) montagem de uma tabela comparativa entre etapas iii) e iv) aplicação do método DELPHI a partir da elaboração de questionários v) aplicação do método AHP a partir da elaboração dos questionários.

### 2.4.1 Tabela geral

Após a identificação dos indicadores de cada método presente nas fichas completadas, estes indicadores foram listados, para melhor visualização dos mesmos, separando os

indicadores em três categorias: indicador de caráter ambiental, sociocultural e econômico.

Foi então criada uma tabela, disponível no Apêndice B, contendo todos os indicadores de avaliação do Método ESA-B, o qual foi utilizado como base para a criação do aplicativo e que também possui os seus indicadores divididos nas mesmas categorias em que foram separados os dos outros métodos. Nessa nova tabela começou a ser feita a correlação entre indicadores do Método ESA-B e os dos métodos presentes nas fichas. Também foram adicionados à primeira coluna indicadores presentes nas fichas, mas não adotados pelo Método ESA-B, para melhor visualização de quais são os indicadores mais utilizados pelos métodos de avaliação ou incentivo à sustentabilidade como um todo.

#### **2.4.2 Tabela de correlação**

Baseado no artigo de Lopez (2019) e outros artigos, que mostram os indicadores mais recorrentes entre os métodos de avaliação de sustentabilidade avaliados nos artigos, foi elaborada uma tabela relacionando os indicadores presentes na Tabela Geral e os indicadores encontrados nos artigos de referência.

Essa tabela, apresentada no Apêndice A, servirá como base para o estabelecimento de indicadores do aplicativo por sua completude em relação aos indicadores mais recorrentes nos métodos de avaliação de sustentabilidade atuais.

### **2.5 APLICAÇÃO DOS MÉTODOS AHP E DELPHI PARA ESTABELECIMENTO DO FRAMEWORK DA ESTRUTURA URBANA**

A fim de selecionar os indicadores pertencentes ao framework do aplicativo dois métodos de tomada de decisões foram aplicados ao projeto de pesquisa, o método Delphi, a fim de selecionar os indicadores. O método AHP foi previsto inicialmente a fim de estabelecer o peso dos indicadores, porém não se tornou viável, devido à grande quantidade de indicadores e ao grande tempo que seria necessário para que o decisor fizesse o preenchimento.

A técnica Delphi consiste em uma técnica de processo grupal que tem por finalidade obter, comparar e direcionar o julgamento de especialistas para um consenso sobre a área de estudo. Promove a convergência de opiniões, sendo destacada sua efetividade ao permitir que um grupo de indivíduos, como um todo, possa lidar com um problema complexo. O Método Delphi permite aproveitar o conhecimento coletivo de especialistas e reduzir o impacto de influências individuais, ao mesmo tempo em que fornece um espaço para revisão e ajuste das opiniões. Ele é útil quando não há consenso prévio sobre quais indicadores devem ser

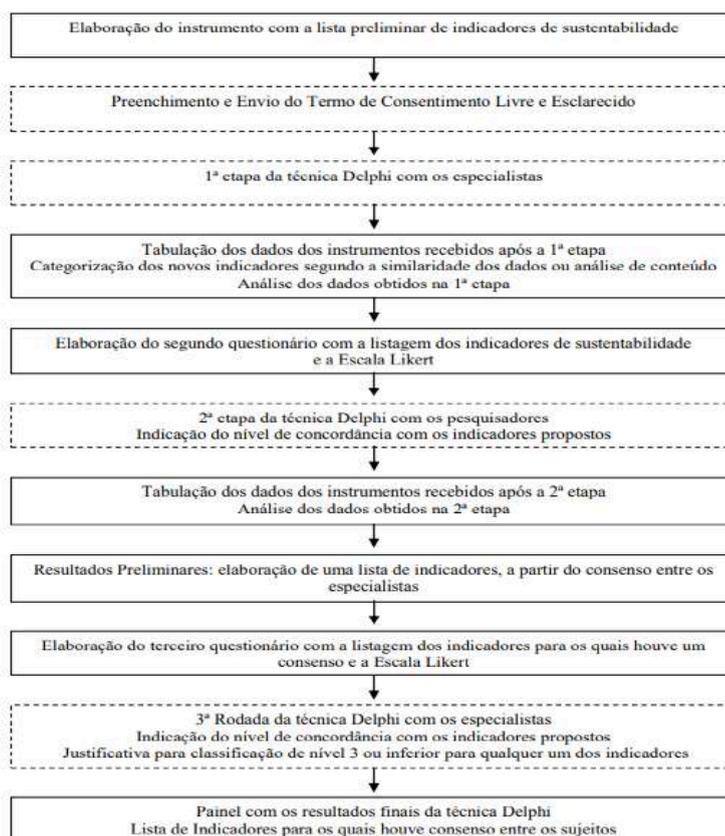
utilizados em uma avaliação e busca-se uma abordagem mais objetiva e fundamentada.

## 2.6 QUESTIONÁRIOS PARA SELEÇÃO DE INDICADORES

A aplicação dos métodos explicados acima foi realizada através de questionários elaborados pelos bolsistas do projeto de pesquisa a fim de selecionar os indicadores que compõem o framework da ferramenta elaborada e qual o peso dos mesmos na determinação da sustentabilidade do bairro Lagoa da Conceição.

Para a escolha final de indicadores a técnica Delphi, foi usada a técnica de processo grupal, onde foram listadas neste documento as perguntas utilizadas nessa primeira etapa de separação de indicadores a partir da opinião de especialistas. A técnica é separada em três importantes etapas, mostradas abaixo em uma imagem esquemática (Figura 3):

**Figura 03:** diagrama da técnica utilizada no questionário



Fonte: Duarte (2020)

Na aplicação do Delphi o consenso já foi obtido na primeira rodada, não sendo necessária a aplicação da segunda e terceira rodada. A ideia foi implementada de forma que o questionário possuísse uma quantidade maior de indicadores do que seria utilizado no aplicativo. Dessa forma, através dos votos e pontuações atribuídos pelos especialistas, foi

possível identificar e separar os indicadores classificados como mais relevantes. Assim, a lista de indicadores enviada, teve como objetivo descobrir quais eram os mais necessários e pertinentes para a aplicação prática no aplicativo.

## 2.7 PREPARAÇÃO DE PUBLICAÇÕES E EVENTOS

Durante o ano de 2024, a equipe de bolsistas submeteu e apresentou três artigos baseado no projeto USAT, para o XII Encontro de Sustentabilidade em Projeto (ENSUS 2024), um deles mais focado na apresentação sobre o branding do aplicativo e sobre a criação do design. Para a aprovação dos artigos para o evento, os mesmos passaram por um processo de revisão às cegas e três dos artigos foram modificados para serem publicados em revistas.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

Como referencial teórico serão apresentados os conteúdos identificados na revisão bibliográfica exploratória que embasaram o projeto de pesquisa ou de referências que foram encontradas a partir das primeiras, sem um critério de busca específico, mas cujos conceitos foram necessários ao desenvolvimento da pesquisa.

Serão abordados conceitos como: Florianópolis e a Lagoa da Conceição, caracterização do local de estudo, sustentabilidade global - ODS's, sustentabilidade na construção civil e nas cidades, sustentabilidade nas edificações, evolução dos modelos de avaliação do edifício, indicadores de sustentabilidade, modelos para avaliação da sustentabilidade (de forma integrada), cenários hipotéticos para aplicação do modelo ESA-B, aplicativos, modelos para avaliação da sustentabilidade no meio urbano e a análise do texto de López.

#### 3.1 FLORIANÓPOLIS E A LAGOA DA CONCEIÇÃO

Partindo-se da realidade brasileira, Santa Catarina é um estado que se destaca, tanto por seus aspectos socioculturais, como pelas questões econômicas e ambientais. Florianópolis, a capital, representa grande atrativo turístico e é pólo de desenvolvimento tecnológico. Além disso, sua natureza exuberante, onde a cidade entremeia a vegetação nativa e os ecossistemas frágeis, a tornam peculiar e urgente às medidas que possam ajudar a gerir esse conjunto. De acordo com o IBGE (2010), o município de Florianópolis.

[..] apresenta 87.8% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 32% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 54.4% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 31 de 295, 175 de 295 e 14 de 295, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 559 de 5570, 4793 de 5570 e 328 de 5570, respectivamente.

Um dos distritos da Capital que mais se destaca é a Lagoa da Conceição, que pode ser analisada de duas formas, sob o ponto de vista da divisão territorial do município, ou com relação a composição da bacia hidrográfica da Lagoa. No que se refere ao território, de acordo com o IPUF, o distrito Lagoa da Conceição se localiza à leste da ilha de Florianópolis e é formado pela Costa da Lagoa, Ponta da Aroeira, Canto dos Araças, Lagoa da Conceição, Praia Mole, Galheta, Retiro, Costão da Joaquina, Dunas da Lagoa, Porto da Lagoa e o Canto da Lagoa. Já a bacia hidrográfica é um pouco mais abrangente e engloba também outros distritos. Em função disso, nesse artigo, a região de estudo enfatiza os aspectos da divisão territorial.

Vários pesquisadores já vêm alertando para o agravamento das condições ambientais da Lagoa da Conceição (VAZ, 2008; VIEIRA E HENCKES, 2013; PINTO, 2015). Hauff (1996) realizou o diagnóstico ambiental integrado da Lagoa e já aponta para as mesmas questões. Muitos estudos têm sido conduzidos de forma isolada e específica no sentido de tentar entender a proliferação de espécies, a morfologia, a paisagem, a evolução do conglomerado, a estrutura fundiária, a qualidade de vida e das águas da Lagoa (BIER, 2013). Outras fontes de pesquisa, como o Instituto Trata Brasil sobre o Ranking de Saneamento 2019, traz um percentual de 67% de esgoto coletado, e destes apenas 46% são tratados. Para a Costa da Lagoa este percentual aponta para 20% de disponibilidade de rede, contra 76% na Lagoa e Barra.

A esses dados somam-se os relatórios de balneabilidade. Segundo dados no Ima/SC (2022), em 9 pontos realizou-se a coleta para análise da balneabilidade na Lagoa da Conceição (Quadro 2). Destes, em março de 2022, 4 estavam impróprios, mesmo com a condição pandêmica vivenciada nos últimos dois anos, que gerou uma redução da visitação turística. Os dados do histórico de coleta apontam para uma flutuação dos dados de balneabilidade, porém sempre com um alto percentual de indicações impróprias. Observa-se que de um ano para o outro, percebeu-se um aumento no percentual de impropriedade nas coletas, não havendo nenhum ponto 100% próprio em março de 2023, como registrado no ano anterior.

Na condição dos distritos do Município de Florianópolis, a Lagoa da Conceição tipifica a vulnerabilidade do ecossistema da capital catarinense e representa um desafio para o planejamento urbano e desenvolvimento sustentável. A Lagoa da Conceição é um dos distritos da Capital de maior atratividade turística. Trata-se de uma comunidade tradicional, cuja principal atividade econômica já foi a pesca, que sofreu larga expansão urbana e hoje sofre com o agravo das questões ambientais. Além disso, possui uma laguna, que emprestou seu nome à localidade, e deságua no mar através do canal da Barra e áreas características do bioma da mata atlântica, além de dunas, praias e um relevo bastante acidentado. Nas margens da Lagoa da Conceição está localizada a maior área de preservação permanente (APP) da ilha de Santa Catarina. As construções irregulares, alta demanda turística, despejos irregulares de efluentes, geografia local, atividades extrativistas pesqueiras e todos os usos do bairro tornam o local um desafio ao desenvolvimento sustentável.

Todo esse contexto evidencia a necessidade de uma abordagem que privilegie a gestão da sustentabilidade na Lagoa da Conceição, onde os cidadãos e o poder público possam atuar em conjunto para enfrentar as dificuldades e potencializar os atrativos desta região tão rica.

**Quadro 02:** Pontos de coleta e situação de balneabilidade nos pontos.

 <p>Março 2022</p>	<p>Dados de Balneabilidade Lagoa da Conceição: dos 9 pontos de coleta, durante a temporalidade de DEZ 21 a MAR 22, estiveram <b>impróprios</b> os pontos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Ponto 66 - em 62,5% das coletas</li> <li>-Ponto 41 - em 56,25% das coletas</li> <li>-Ponto 62 - em 43,75% das coletas</li> <li>-Ponto 38 - em 18,75% das coletas</li> <li>-Pontos 39 e 72 - em 6,25% das coletas</li> <li>- Pontos 37, 43 e 61 - totalmente próprios em todas as coletas.</li> </ul> <p>Fonte: Anuário de Balneabilidade 2021/2022 (2022)</p>
	<p>DEZ 22 a FEV 23, estiveram <b>impróprios</b> os pontos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ponto 43, 39, 38, 16,67% (2 de 12 medições)</li> <li>Ponto 37, 91,67% - impróprio (11 de 12 medições)</li> <li>Ponto 41, 61 e 72, 41,67% - impróprio (5 de 12)</li> <li>Ponto 62, 50% - impróprio (6 de 12)</li> <li>Ponto 66 75% impróprio (9 de 12)</li> </ul> <p>Fonte: Consulta histórico de Balneabilidade IMA/SC (Março de 2023) Impropriedade média = 43,52% de impropriedade média (calculado pelos pesquisadores)</p>

Fonte: IMA/SC ( 2023).

### 3.2. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

O local de estudo, o qual será avaliado pelo aplicativo, é o bairro Lagoa da Conceição, na cidade de Florianópolis. Localizada na região leste de Santa Catarina (figura 4), a capital do estado, Florianópolis, conta com uma população de 537.213 habitantes (IBGE, 2022), distribuídos sobre uma área de 674, 844 km<sup>2</sup> (IBGE, 2022). O município é composto por 12 distritos, sendo eles: Florianópolis, Barra da Lagoa, Cachoeira de Bom Jesus, Campeche, Canasvieira, Ingleses do Rio Vermelho, Pântano do Sul, Ratoles, Ribeirão da Ilha, Santo Antônio de Lisboa, São João do Rio Vermelho e Lagoa da Conceição, sendo este último objeto de estudo da presente pesquisa.

O distrito da Lagoa da Conceição é localizado na região leste do município, possui uma extensão territorial de 5.383,3 ha, ocupando área de morros, dunas e lagoa. Possui uma população de quase 12 mil habitantes (IBGE 2010), comportando cerca de 5.901 unidades residenciais e 11,2 mil metros quadrados de estabelecimentos não residenciais (IPUF, 2022), sendo as atividades econômicas mais presentes na região o comércio e os serviços.

**Figura 4** - Localização do Distrito da Lagoa da Conceição.



Fonte: IPUF, 2022

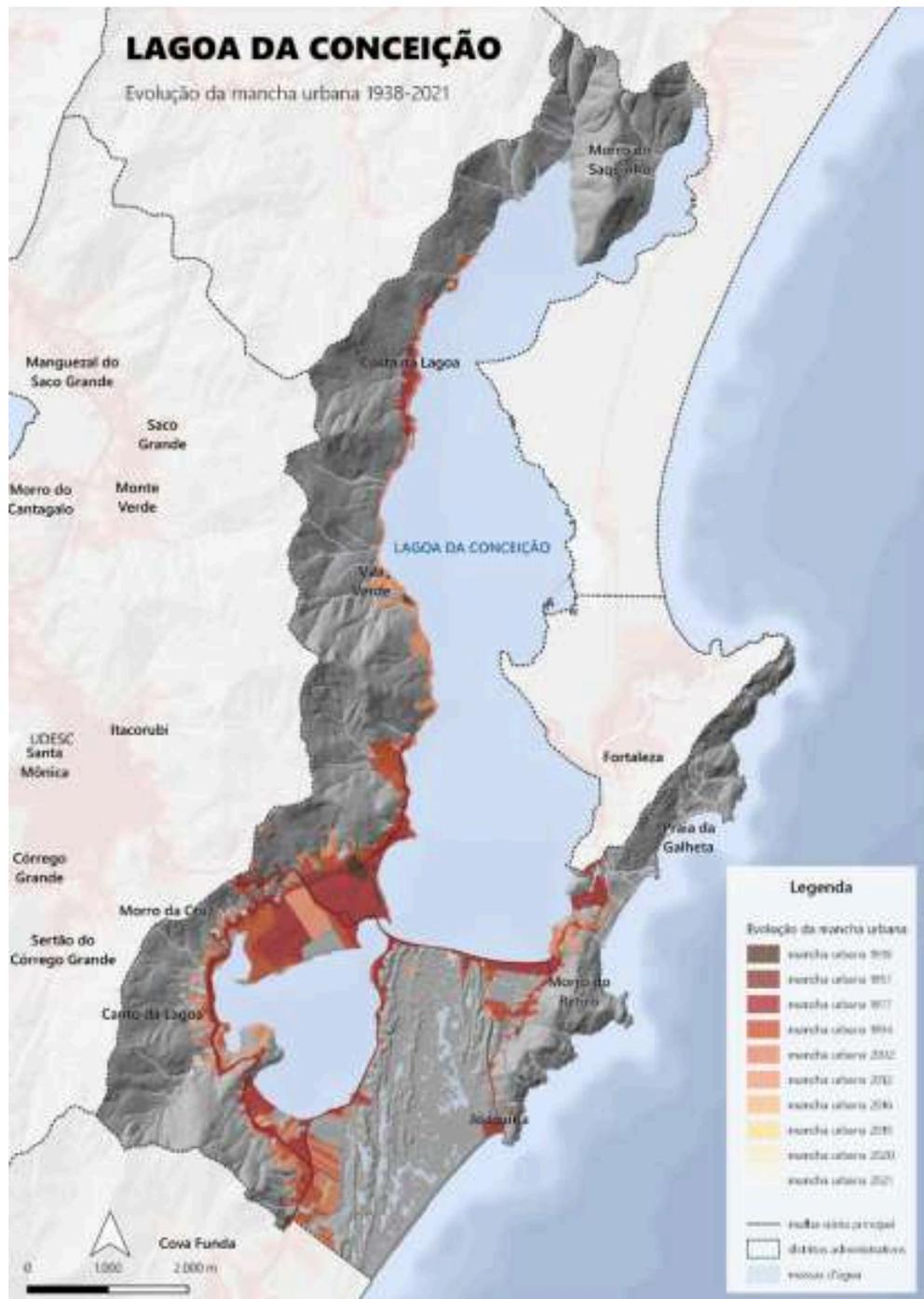
### **3.2.1. Histórico e expansão urbana**

Anteriormente ao período colonial, se situavam no litoral catarinense indígenas da nação tupi-guarani, regionalmente denominados de “Carijós”, sendo as regiões insulares atrativas para esses povos, tanto pela abundância de alimentos quanto pela maior proteção a ataques inimigos (VAZ, 2008). O início da ocupação portuguesa na região da Lagoa remonta aos séculos XVII e XVIII, principalmente após a chegada dos açorianos, grupo o qual já detinha familiaridade com as águas e o mar, fato o qual facilitaria sua adaptação às condições geográficas do sul do Brasil e da ilha.

A ocupação urbana desde o início leva em consideração a proximidade com as águas, sendo estas um fator determinante para a localização das famílias no território da Lagoa, uma vez que seus modos de vida (meios de transporte, alimentação, afazeres domésticos, etc...) estavam conectados à hidrografia da região (RIAL, 1987 apud VAZ, 2008), assim como as principais atividades econômicas, a pesca e a agricultura.

Assim, é notório o fato de que, desde os primórdios de sua habitação, a Lagoa da Conceição representa uma região atrativa por conta da sua riqueza ambiental e sua ocupação se deu com forte correlação com a natureza. Entretanto, com o passar dos anos, ocorre na região uma significativa expansão urbana (figura 5), iniciando-se após a década de 70, e sendo mais expressiva após a década de 90 (IPUF, 2022).

**Figura 5:** Evolução da Mancha Urbana na Lagoa da Conceição entre 1938 e 2021.



Fonte: IPUF, 2022

Com o crescimento urbano, o perfil dos habitantes da região também sofreu modificações, alterando seus modos de vida e atividades econômicas, que passaram a se voltar ao mercado e consumo ao invés das antigas práticas de subsistência. Outra atividade que se desenvolveu, principalmente na década de 80, foi o turismo. Passaram a surgir, portanto, modificações culturais e paisagísticas na região, a fim de promover as atividades

turísticas e o lazer, fomentando a criação de hotéis, restaurantes, residências para aluguel e, conseqüentemente, o avanço em direção às margens da laguna (VAZ, 2008).

Logo, o crescimento urbano desenfreado começa a comprometer tanto a riqueza cultural quanto a ambiental da região, colocando em risco sua fauna e flora, a qualidade das águas, entre outros problemas ambientais encontrados na região na atualidade.

### 3.3 SUSTENTABILIDADE GLOBAL - ODS 's

Nossas cidades podem ser sustentáveis? O que é necessário para torná-las sustentáveis? O quanto esta realidade se aproxima das cidades brasileiras? Na busca por respostas, devem ser definidos os aspectos relevantes a avaliar e monitorar, tais como a estrutura de indicadores para gestão da sustentabilidade urbana e do edifício, as tecnologias de sensoriamento, comunicação, processamento da informação e coleta de dados. Estudam-se as redes de monitoramento que possam fornecer informações para governança do bairro; os métodos de avaliação da sustentabilidade urbana e dos edifícios.

A Organização das Nações Unidas (ONU) definiu o conceito de sustentabilidade da seguinte maneira, no relatório *Our common future*, em 1987: “Sustentabilidade é suprir as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades.” Em 2015, a ONU propôs aos líderes mundiais a Agenda 2030, composta por 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para que, coletivamente, a humanidade pudesse dissociar o crescimento econômico da pobreza, da desigualdade e das mudanças climáticas e caminhar em direção à melhor qualidade de vida. Os ODS são os seguintes:

1. Erradicação da Pobreza;
2. Fome Zero e Agricultura Sustentável;
3. Saúde e Bem Estar;
4. Educação de Qualidade;
5. Igualdade de Gênero;
6. Água Potável e Saneamento;
7. Energia Acessível e Limpa;
8. Trabalho Decente e Crescimento Econômico;
9. Indústria Inovação e Infraestrutura;
10. Redução das Desigualdades;
11. **Cidades e Comunidades Sustentáveis;**

12. Consumo e Produção Responsáveis;
13. Ação Contra a Mudança Global do Clima;
14. Vida na Água;
15. Vida Terrestre;
16. Paz, Justiça e Instituições Eficazes; e,
17. Parcerias e Meios de Implementação.

O presente projeto desenvolve-se em cima do ODS “Cidades e Comunidades Sustentáveis”, desenvolvendo uma ferramenta de avaliação de sustentabilidade urbana a fim de orientar melhorias sustentáveis no bairro avaliado.

A garantia da sustentabilidade envolve o equilíbrio entre três dimensões: econômica, social e ambiental. Deve-se buscar a satisfação dos interesses de todos os intervenientes do processo, os investidores, a comunidade local, os funcionários das empresas devem ter seu retorno em qualidade de vida e equidade social, e tudo isso, não deve prejudicar (ou pelo menos os impactos devem ser minimizados) o meio ambiente, do qual todos necessitam para sobreviver. (ELKINGTON, 1998; PAULI, 1996; DONAIRE, 1995)

Autores como Manzini e Vezzoli (2008), nos mostram que atingir a sustentabilidade requer novas formas de pensar os projetos com concepções inovadoras, onde apenas o incremento das soluções não é o suficiente. Entretanto, no âmbito das edificações as estratégias têm focado na eficiência dos recursos, como água, energia, materiais.

Na arquitetura, a sustentabilidade surgiu com enfoque muito grande na questão ambiental, em essência na questão energética. Zambrano (2008), estabeleceu uma historicidade que vai da arquitetura solar (1970) a arquitetura sustentável (1990), conforme ilustra a figura 1. Essa arquitetura sustentável, muitas vezes, tem sido traduzida como um pacote, ou kit, onde se incluem os tetos jardins, o reuso da água da chuva, a geração fotovoltaica e a qualidade do ar, por exemplo.

**Figura 06:** Evolução da abrangência das problemáticas.



Fonte: Zambrano (2008).

O ambiente sustentável que se pode imaginar recai em lindos ecossistemas verdejantes, ricos em biodiversidade na fauna e flora, com abundância de água e recursos, normalmente com a ausência do homem ou com no máximo pequenas comunidades. Entretanto o cenário de desenvolvimento global vai justamente no sentido oposto, onde esta paisagem bucólica se converte em espaços urbanos cada vez mais densos e grandes latifúndios agrários que convertem a paisagem em espaços de produção de alimentos, matérias e criação de animais para essa população aglomerada com cada vez mais pessoas disputando menos recursos.

### 3.4 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL E NAS CIDADES

O que é uma cidade sustentável? O que é uma cidade verde? De acordo com Birch e Wachter (2008) uma cidade verde é em primeiro lugar, um ideal a ser atingido por algum espaço urbano no mundo, mas certamente realizável no século 21. Na sua mais perfeita forma, uma cidade verde é isenta de emissões de carbono e completamente sustentável. É um lugar saudável que tem água e ar puros, ruas e parques agradáveis. É resiliente frente à ocorrência de desastres naturais e ao risco de doenças infecciosas. Seus moradores são fortes, possuem hábitos comportamentais verdes como o uso de transporte público, reciclam seu resíduo, praticam a conservação no uso de água e usufruem de energia oriunda de fontes renováveis.

Alguma incerteza em termos de definição surge quando se trata de cidade sustentável ou sustentabilidade urbana, também porque esses dois termos soam como um oxímoro para a maioria das pessoas . O que é de entendimento comum é que uma cidade sustentável deve cumprir o equilíbrio entre equidade social, desenvolvimento econômico e proteção ambiental. Mesmo que os conceitos de inteligência e sustentabilidade pareçam semelhantes, as avaliações inteligentes carecem de indicadores ambientais e, em geral, dão prioridade à eficiência das TIC no seu impacto ambiental, enquanto as avaliações sustentáveis dão prioridade aos indicadores de sustentabilidade ambiental e social em detrimento dos indicadores económicos. (Catalano, et al. 2021)

Entendendo a sustentabilidade como um esforço para elevar a população global acima de um padrão básico de vida, as cidades sustentáveis seriam áreas urbanas cujo entorno é planejado e gerenciado para não conduzir pressões ambientais além dos limites, proporcionando meios de subsistência e equidade a todos os habitantes das mesmas (Cohen, 2017).

Os autores incluem nas cidades verdes, uma distinção entre os espaços existentes e os espaços a serem construídos no futuro. Os primeiros devem se adaptar e mitigar as condições ambientais desfavoráveis enquanto os últimos podem criar novas abordagens. Ambas devem beneficiar-se do ambiente natural (sol, terra, vegetação para sustentar as atividades humanas) deixando a menor pegada possível. (BIRCH; WACHTER, 2008)

Apointa-se como fatores relevantes para a sustentabilidade urbana a compacidade das cidades, o uso de sistemas de transportes multimodais e dos espaços abertos, praticam a conservação de energia, presença de cinturões verdes como elementos de contenção dos grandes centros, uso integrado do solo nos planos diretores permitindo o desenvolvimento de um mix de atividades, aumento da densidade urbana, duplicação e melhoria dos espaços abertos, revitalização de espaços industriais, melhor resposta a equação trabalho/casa, estabelecimento de códigos que assegurem a construção de habitações dentro de padrões mínimos e estratégias projetuais que utilizem-se de componentes naturais e construídos que respondam às questões bioclimáticas regionais. (BIRCH; WACHTER, 2008; LIBRELOTTO, 2005)

Assim, para definir o que é uma cidade sustentável, é necessário definir o que seria sustentável para o local (no bairro ou quadra onde este o edifício), na região (para o município ou conjunto de municípios), para o estado, para o País e para o mundo. Normalmente, isto tem sido definido do global para o local, a exemplo das agendas 21 e 30, que forma desdobradas para países, para municípios e regiões e/ou para setores específicos como a construção civil. Sem dúvidas, o pensar globalmente mas agir localmente assume especial relevância nestes planos de desenvolvimento sustentável. Estes planos macro não podem se concretizar sem a construção da sustentabilidade local, ou seja, do edifício sustentável.

No contexto urbano Birch and Wachter (2008) identificam algumas formas de medir a sustentabilidade que são: *National Geographic Green Guide*, *Earth Day Network* e *SustainLane Surveys*. Como indicadores, para avaliar o verde do ambiente urbano (denominam *greener cities*), consideram a preservação do ambiente natural, consumo de produtos regionais, energia elétrica de fontes eólicas ou hidrelétricas, incentivo a produção de produtos orgânicos locais, manutenção de instituição de ensino e pesquisa ambiental, incentivo ao uso de embalagens reutilizáveis nos restaurantes e *fast foods*, fornecimento de refeições sem carne nos estabelecimentos da região, parques, atividades (trilhas) que permitem um maior contato com a natureza, solução dos problemas de trânsito nos centros urbanos por meio de transportes alternativos e descentralização das atividades. (BIRCH; WACHTER, 2008).

Soma-se a estes indicadores como o IDH, a pegada ecológica e no Brasil, particularmente os indicadores calculados pelo IBGE e a proposição do IQVU – Índice de Qualidade de Vida Urbana (NAHAS, 2016). Tais indicadores serviram de base para a proposição dos grupos de indicadores para a estrutura urbana e análise das pressões dos choques.

### 3.5. MODELOS PARA AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE (DE FORMA INTEGRADA)

O Modelo ESA foi proposto inicialmente como uma ferramenta para a avaliação da sustentabilidade em empresas construtoras desenvolvido Librelotto (2005), que foi adaptado para a avaliação da sustentabilidade na edificação em três dimensões: econômica, social e ambiental, considerando o contexto urbano (LIBRELOTTO et. al, 2017), que foi denominado como ESA-B (Building). Cada dimensão tem um certo número de indicadores a serem analisados a fim de determinar a sustentabilidade da edificação no que se refere às condutas (estratégias utilizadas no edifício) e ao desempenho atingido, associada à estrutura existente no Bairro.

No que se refere a estrutura urbana, o Modelo ESA-B, enquanto um modelo aberto, em uma segunda aplicação, propôs o uso dos indicadores do IQVU - Índice de Qualidade de Vida Urbana (NAHAS, 2016) como indicadores da estrutura urbana, pois este método já possui aplicação em Belo Horizonte e tem sido calculado periodicamente, e do Modelo MASP-HiS (CARVALHO; SPOSTO, 2012) para a avaliação das estratégias / condutas na edificação. Mesmo que não sejam utilizados os pesos e fórmulas de cálculo do IQVU, os quantitativos considerados foram utilizados como referência para a avaliação, enquanto que as condutas, por não se tratar de um estudo de caso, deverão ser avaliadas de forma genérica, para o conjunto de edificações construídas na Lagoa da Conceição.

A figura 7, esquematiza a proposição do Modelo ESA Edifício. Assumindo alguns indicadores previamente estabelecidos para a estrutura urbana como existência de áreas de lazer, condições da iluminação pública e passeios, mobilidade no bairro, disponibilidade de energia elétrica e água, pode-se na análise da viabilidade do empreendimento, verificar a capacidade existente da estrutura local em atender mais unidades consumidoras, mais veículos circulando no bairro, as condições de comércio para atender a novos moradores. Estes dados servirão de norte para implementação de melhorias no bairro ou mesmo na definição das estratégias (condutas) a empregar no edifício. Um local onde há falta de água constante, é um indicativo para maximizar a rede pública, caso ocorra um acordo com o poder público. Caso não, a edificação deverá tentar de todas as formas utilizar estratégias para gestão da água

(reaproveitamento da água da chuva, opções de tratamento de água, criação de bacias de retenção ou lagos, uso de dispositivos economizadores). Desta maneira pode-se priorizar as estratégias mais necessárias que supram deficiências locais ou que gerem maior impacto na comunidade, evitando-se as coleções tecnológicas ou os kits sustentabilidade (equivocadamente, quando existe menção há uma edificação sustentável, automaticamente pensa-se em introduzir o mesmo conjunto de tecnologias – telhado jardim, reaproveitamento da água da chuva, painéis fotovoltaicos).

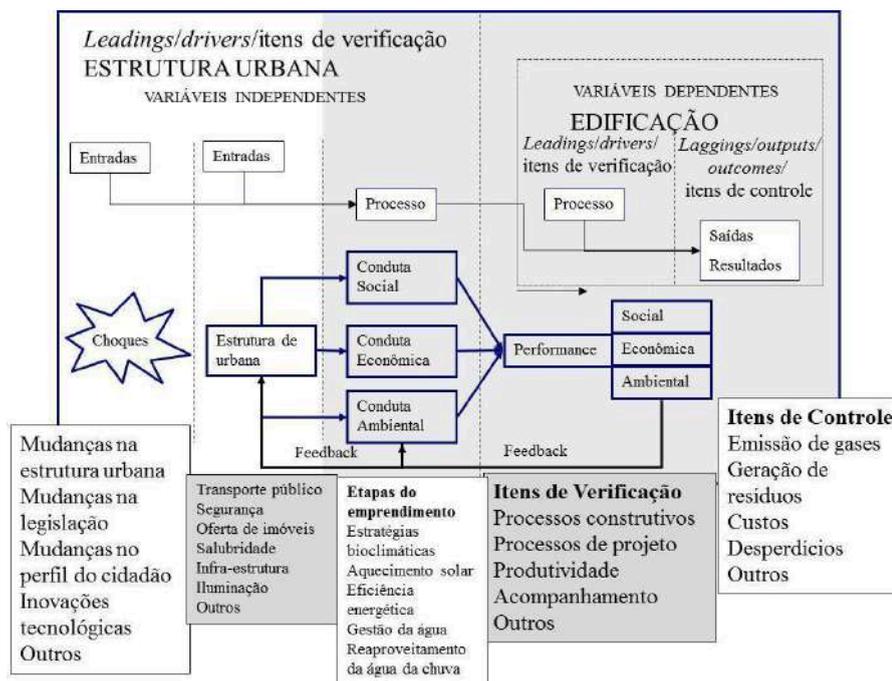
Claro que se possível, pelo menos teoricamente, quanto mais condutas forem implementadas no edifício, mais o planeta lucra. Entretanto deve-se acompanhar o desempenho das estratégias implementadas e verificar o equilíbrio com as questões econômicas (custo inicial, custo das manutenções, disponibilidade de fornecedores da tecnologia na região, condições dos moradores de gerirem aquela tecnologia de forma correta). Isto servirá como garantia para eficácia das tecnologias implementadas.

Uma vez avaliada a estrutura urbana do local de implementação do edifício, novas avaliações só serão realizadas quando incidirem choques (mudanças que podem alterar as condições do Bairro). Pode-se interpretar a construção da edificação como um agente causador de mudanças tendo em vista que deve melhorar as condições do bairro, com oferta de serviços para a comunidade, área de lazer de uso coletivo, hortas comunitárias ou mesmo fornecendo energia limpa excedente autogerada.

Uma das grandes questões que as pesquisas ainda devem responder trata da eficácia das tecnologias implementadas. Muitas tecnologias eficientes, quando empregadas nos edifícios acabam sendo ineficazes. Isto prejudica tanto a assimilação e difusão da tecnologia, quanto os consumidores que fizeram o investimento sem o retorno esperado e ferem a imagem de projetistas e consultores que as recomendaram. Muitos são os casos de empreendimentos certificados (ou seja, que empregaram um conjunto de estratégias para obterem uma pontuação e receberam os créditos) mas que acabam por não obter o desempenho esperado. Alguns destes casos geraram processos judiciais difundidos na mídia.

Com a edificação já implementada, pode-se monitorar o desempenho. Assim, estratégias/condutas empregadas para eficiência energética devem reverter em economia do consumo de energia. Neste caso, pode-se comparar os benchmarks ou resultados das simulações planejadas com o efetivamente conquistado. A mesma relação pode-se estabelecer entre emprego de materiais isolantes térmicos com a temperatura interna dos ambientes. A ventilação natural com a salubridade e temperatura internas e assim por diante.

**Figura 07:** Esquema geral – Modelo ESA edifícios



Fonte adaptada: LIBRELOTTO e outros (2017).

Na figura 7 percebem-se os indicadores integrantes do modelo ESA Edifício que são: os choques incidentes sobre o edifício, oriundos do ambiente urbano (impactos) dos quais resultam pressões para mudanças, a estrutura urbana, a conduta das construtoras e projetistas, traduzidos no projeto, construção e manutenção da edificação (itens de verificação) e o desempenho final obtido (itens de controle). As entradas referem-se às condições preexistentes e as saídas reportam resultados obtidos. Ainda pode-se realizar verificações durante o processo que constituem itens de verificação, a exemplo de horas de treinamento, índices de produtividade, etc. As verificações podem ocorrer e ser mensuradas por dados de atributo ou dados em escala de mensuração (estes últimos mais difíceis e demorados de se obter).

### 3.5.1 Sustentabilidade nas edificações

As edificações consomem grande parte dos recursos naturais, não apenas na etapa de construção, mas também na manutenção, causando um grande impacto ambiental negativo. Neste contexto, é ainda mais importante que medidas sejam tomadas para auxiliar na redução do consumo desses recursos. De acordo com Goulart (p. 3, 2008), um projeto sustentável deveria “ ser ecologicamente correto, socialmente justo e economicamente viável, envolvendo

com isto muitas variáveis, entre as quais o uso racional da energia se destaca como uma das principais premissas.”

Como ilustrado na figura 6, a arquitetura sustentável ganhou maior visibilidade a partir dos anos noventa, é neste cenário que alguns países da Europa, assim como os EUA e Canadá expuseram os primeiros selos e certificações ambientais. Com o surgimento e disseminação dessas ferramentas de avaliação de sustentabilidade em edificações, a percepção da sustentabilidade e o que esta engloba se expandiu. As ferramentas de avaliação da sustentabilidade nas edificações (*Sustainable Building Assessment Tools* - SBATs) apresentam uma lista de requisitos avaliados em construções, concentrando-se na avaliação de impactos mais evidentes a curto prazo na natureza, de aspecto quantitativo e tangível como o consumo de energia e a presença de substâncias tóxicas na materialidade da construção. O conceito englobou também fatores humanos, como a integração do edifício com a comunidade do entorno e a proximidade do prédio com pontos de transporte público ou outras facilidades que o bairro possa oferecer.

A importância de comprovar a sustentabilidade das edificações somente cresceu com o passar das décadas atrelada ao marketing e rotulagens verdes. Diante da percepção de que para garantir o futuro deve-se cuidar do meio ambiente no presente, diversos estados e nações criaram metas e regulamentos relacionados à sustentabilidade, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, que trazem adaptações e diretrizes para a arquitetura, de modo a torná-la mais sustentável. Logo, prédios que possuem certificações de sustentabilidade passaram a possuir maior valor de mercado, bem como os profissionais que incorporam a sustentabilidade em seus projetos.

Entretanto, essa visão da melhoria e do incremento dos sistemas que constituem a edificação, mesmo que considere o entorno na avaliação, desconsidera as possibilidades que a edificação tem de contribuir para a melhoria do lugar onde está inserida e a existência de recursos finitos que requerem ou uma ruptura de conceitos ou a definição de prioridades nos pacotes de tecnologias incorporadas na edificação.

O que é um edifício sustentável? Pode-se dizer que várias tentativas de definição já foram realizadas, mas sobretudo a premissa mínima é o equilíbrio entre as dimensões econômica, social e ambiental (a tríade ESA). O iiSBE Portugal e a Agenda 21 para a Construção Sustentável em Países em Desenvolvimento do CIB (Conselho Internacional da Construção) definem como objetivos da construção sustentável a economia de energia e água; a garantia da salubridade dos edifícios; a maximização da durabilidade dos edifícios; o

planejamento da conservação e a manutenção dos edifícios; o uso de materiais eco-eficientes; o emprego de baixa massa de construção; uma menor produção de resíduos; custos de ciclo de vida menos elevados do que a construção convencional e condições dignas de higiene e segurança nos trabalhos de construção. A figura 8 esquematiza o conceito.

Figura 8: Construção Sustentável.



Fonte: iiSBE Portugal (*International Initiative for a Sustainable Built Environment – Portugal* (2011)).

Seguindo este conceito, é importante salientar que os selos e as certificações estabelecem indicadores para avaliar o edifício sustentável. Alguns de forma mais abrangente, contemplando muitos aspectos da sustentabilidade e outros menos. De uma forma resumida, agrupando-se os principais selos, certificados e métodos de avaliação (LEED, SUSTENTAX, ASUS, STAR, MASP-HIS, GB Tool, Selo Casa Azul, Selo Casa Saudável), estabelece-se o que se espera da edificação sustentável num consenso entre as diferentes visões que deram origem a construção das propostas de avaliação. (SILVA, 2007; CARVALHO, 2009, ASUS, 2016). Estas propostas serviram de base para a proposição dos grupos de indicadores das condutas/estratégias para sustentabilidade do edifício.

### 3.5.2 EVOLUÇÃO DOS MODELOS DE AVALIAÇÃO DO EDIFÍCIO

A avaliação da sustentabilidade de edifícios evoluiu significativamente entre 1985 e 2014. Durante esse período, várias metodologias e sistemas foram desenvolvidos para medir e promover a sustentabilidade em edifícios. Sendo assim, cabe ressaltar alguns marcos importantes:

1985: Início da Conscientização - Nos anos 80, começou a crescer a consciência sobre questões ambientais e a necessidade de edifícios mais sustentáveis.

Década de 1990: Surgimento dos primeiros sistemas - Nessa década, sistemas de avaliação de desempenho ambiental, como o BREEAM (Building Research Establishment

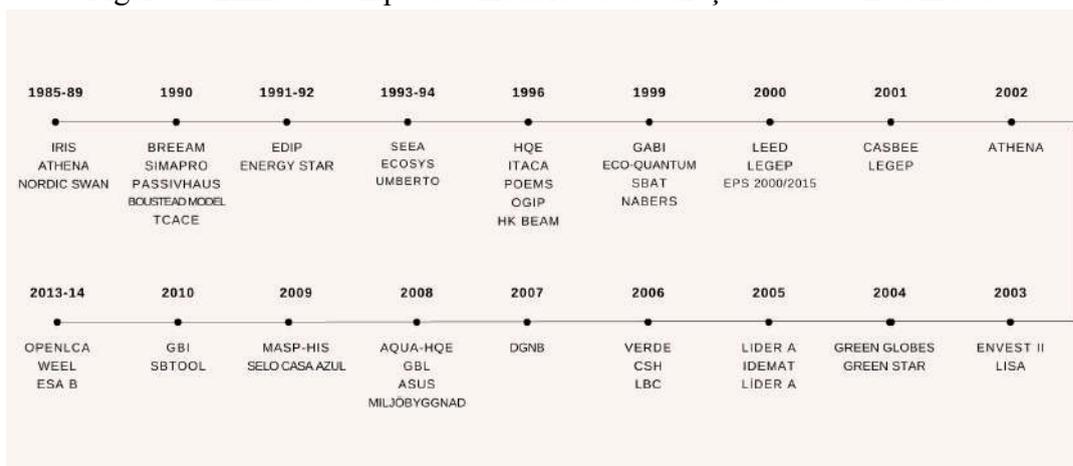
Environmental Assessment Method) no Reino Unido. Fornecendo estruturas para avaliar e certificar a sustentabilidade de edifícios.

2000: Expansão global - O LEED e o BREEAM começaram a ganhar reconhecimento internacional, levando à expansão desses sistemas para outros países. Nesta década começa a se pensar também na inclusão de critérios sociais e econômicos. Os sistemas de avaliação passaram a considerar não apenas os aspectos ambientais, mas também os aspectos sociais e econômicos da sustentabilidade dos edifícios. (LOPÉZ, 2019)

2010: Desenvolvimento de normas específicas - Foram desenvolvidas normas específicas para tipos de edifícios, para abordar áreas específicas de sustentabilidade.

2013: ênfase na eficiência energética - Durante esse período, houve um foco crescente na eficiência energética, com sistemas de avaliação exigindo cada vez mais.

Figura 9: Linha do tempo dos modelos de avaliação da sustentabilidade



Fonte: as autoras, 2023.

A figura 9, traz a representação de alguns modelos de avaliação do edifício, abrangentes nesta pesquisa, de acordo com o seu ano de surgimento.

### 3.6 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Indicadores de sustentabilidade são métricas ou medidas utilizadas para avaliar e quantificar o desempenho ambiental, social e econômico de uma atividade, projeto, empresa, região ou sistema em relação aos princípios da sustentabilidade. De acordo com Kemerich (2014, p.1), “Um instrumento utilizado para monitorar o desenvolvimento sustentável são os indicadores de sustentabilidade, os quais são responsáveis por capturar tendências para

informar os agentes de decisão, orientar o desenvolvimento e o monitoramento de políticas e estratégias”. Para Librelotto (2005) “Indicadores são uma relação matemática, fruto de verificação qualitativa ou quantitativa, resultando em uma medida quantitativa, que possibilita identificar entradas, estado do processo, resultado, saídas e impactos de ações, através de metas numéricas preestabelecidas.

Os indicadores permitem medir o progresso em direção a objetivos sustentáveis, fornecendo informações tangíveis sobre como determinada ação ou processo afeta o equilíbrio entre as necessidades humanas e a preservação dos recursos naturais, ecossistemas e bem-estar social ao longo do tempo.

### 3.7 MODELOS PARA AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NO CONTEXTO URBANO

Modelos de avaliação de sustentabilidade urbana são estruturas que medem o grau de sustentabilidade de uma cidade, considerando as dimensões ambiental, social, econômica e institucional. Eles usam indicadores para avaliar o impacto das atividades humanas, identificar problemas ambientais e propor respostas. Exemplos incluem índices de sustentabilidade, modelos de triple bottom line, avaliação de ciclo de vida, sistemas de certificação sustentável e indicadores de desenvolvimento sustentável. Esses modelos orientam o planejamento e a tomada de decisões para melhorar a qualidade de vida nas cidades de maneira equilibrada e consciente.

Durante a revisão exploratória da pesquisa foram encontradas 38 diferentes ferramentas de avaliação de sustentabilidade urbana, criadas entre os anos de 1995 e 2022. Através dos estudos dessas ferramentas é possível traçar uma linha evolutiva para a avaliação da sustentabilidade urbana.

**Quadro 03:** USATs, encontradas na revisão bibliográfica exploratória.

1) IQVU - Índice de Qualidade de Vida Urbana	24) Ranking desafio dos municípios
2) Indicadores de sustentabilidade IBGE	25) Guia de urbanização sustentável do país Basco
3) EcoCity	26) Iese - Cities in Motion Strategies
4) HQE2R	27) Top 50 Smart City Governments 2018
5) SITES - Sustainable Sites Initiative	28) Smart Cities Competitive Assessment
6) LEED Neighborhood	29) UK Smart City Index 2017
7) LEED Cidades e comunidades sustentáveis	30) Qatar GSAS Global Sustainability Assessment System
8) IDSC-BR - Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – Brasil	31) ”TERI-GRIHA TERI”–Green Rating for Integrated Habitat Assessment 2007 United Arab Emirates
9) Certified Sustainable Jersey	32) Estidama Pearl Rating System 2010 Abu Dhabi Urban Planning Council (UPC)
10) The STAR Community Index	33) Malaysia MYCREST - Malaysian Carbon
11) Greater Portland Pulse (GPP)	
12) Singapore’s Green Plan	
13) U.S. EPA’s Water Quality Scorecard	

14) The Infrastructure Voluntary Evaluation Sustainability Tool (INVEST)	Reduction and Environmental Sustainability Tool
15) BREEAM for communities	34) Qatari sustainable neighborhood assessment model (Urban)
16) CASBEE for Urban Development (UD)	35) AQUA Bairros
17) The envision rating system	36) Conjunto de indicadores para cidades e comunidades sustentáveis - TCC - USP - Cidades Inteligentes Autopoiéticas
18) Global City Indicator System (STARS)	37) Índice de Cidades Inteligentes 2020
19) Greenroads	38) NBR 37122 Cidades e Comunidades Sustentáveis
20) Smart City Wheel	
21) The Smart City Wheel	
22) Ranking Band (TV) de cidades excelentes	
23) Ranking Smart cities	

Fonte:Autoral

O IQVU (Índice de Qualidade de Vida Urbana), criado em 1995, avalia vários aspectos da vida em uma cidade, incluindo ambiente, mobilidade, infraestrutura, habitação, saúde, educação, emprego, segurança, cultura, gestão urbana e sustentabilidade ambiental. Ele mede a qualidade do ar, água, serviços públicos, acessibilidade a moradias e empregos, segurança, educação, entre outros fatores. O objetivo é proporcionar uma compreensão abrangente da qualidade de vida urbana e orientar melhorias e políticas para tornar as cidades mais sustentáveis e agradáveis para seus habitantes.

O "Singapore Green Plan", criado em 2012, é uma estratégia de sustentabilidade urbana em Singapura. Ele avalia e promove várias áreas-chave, incluindo eficiência energética, gestão de resíduos, qualidade do ar e da água, mobilidade sustentável, conservação de biodiversidade, inovação tecnológica, planejamento urbano sustentável, economia circular e educação ambiental. O plano visa melhorar a qualidade de vida na cidade, reduzir o impacto ambiental e promover uma abordagem mais consciente e sustentável para o desenvolvimento urbano.

A ferramenta de avaliação urbana de 2022 Cidades Excelentes-Índice de Gestão Municipal Aquila, avalia a qualidade da gestão e governança em municípios. Ela examina vários aspectos da administração municipal, avaliando os seguintes tópicos: educação; saúde e bem estar; infraestrutura e mobilidade; sustentabilidade; desenvolvimento socioeconômico e ordem pública; e, governança, eficiência fiscal e transparência. O índice visa medir o desempenho das cidades em termos de prestação de serviços, desenvolvimento sustentável e capacidade de resposta às necessidades dos cidadãos. Através da análise de indicadores específicos, a ferramenta ajuda a identificar áreas de melhoria na gestão municipal e a orientar as autoridades locais na tomada de decisões para promover um ambiente urbano mais eficaz, eficiente e inclusivo.

Vinte e seis dos artigos revisados enquadraram a avaliação da sustentabilidade urbana por meio de alguma combinação dos três pilares tradicionais (ambiental, econômico, social). Desse total, um se organizou estritamente em torno dos três pilares, e 13 seguiram os três pilares, mas acrescentaram uma dimensão adicional, como institucional para dar conta de bons arranjos de governança. (Cohen, 2017)

Grande parte das ferramentas de avaliação de sustentabilidade urbana encontradas seguem o mesmo sistema, avaliando o meio urbano no âmbito ambiental, social e econômico. No entanto pode-se observar que com o passar dos anos os pilares social e econômico vem ganhando mais destaque, a fim de colocá-los no mesmo nível de importância do que o pilar ambiental, isso pode ser observado em indicadores como: educação, economia circular e transparência governamental.

Também pode notar-se que há o surgimento de indicadores que englobam problemas e soluções atuais, como os indicadores de: inovações tecnológicas, mudanças climáticas e participação social no espaço.

### **3.8 MODELOS PARA AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA EDIFICAÇÃO**

Para identificação dos modelos de avaliação da sustentabilidade na edificação realizou-se a revisão exploratória, a partir dos autores já identificados no projeto da pesquisa e posteriormente, uma RSL. De acordo com Fink (2003) uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) pode ser caracterizada com “um método sistemático, explícito, (abrangente) e reproduzível para identificar, avaliar e sintetizar o corpo existente de trabalhos completos e registrados produzidos por pesquisadores, estudiosos e profissionais” .

Com esse intuito Okoli (2019) elaborou um guia para a condução de revisões sistemáticas de literatura onde compara os métodos utilizados por 23 pesquisas, sintetizando os passos essenciais para sua realização. Os autores identificaram 8 passos essenciais para a realização das pesquisas com RSL, cujo método em grande maioria, as enquadra como pesquisa essencialmente qualitativa e alguns poucos, como de metanálise ou quantitativa.

Os passos essenciais para a realização da RSL, sintetizados por Okoli (2019) são: 1) identificar o objetivo; 2) planejar o protocolo de revisão e treinar a equipe; 3) aplicar uma seleção prática dos estudos revisados; 4) buscar a bibliografia; 5) extrair os dados; 6) avaliar a qualidade; 7) sintetizar os estudos; e, 8) escrever a revisão.

A lista final com todos os modelos encontrados para avaliação da sustentabilidade no edifício se encontra na página do projeto, disponível em: <https://usat.paginas.ufsc.br/metodos-e-ferramentas-para-avaliacao-da-sustentabilidade-na-edificacao/>.

### **3.9 APLICATIVOS**

Com o avanço contínuo das tecnologias e a crescente conectividade, os indivíduos estão cada vez mais interessados em encontrar soluções digitais que simplifiquem suas rotinas diárias. Nesse contexto, os aplicativos têm se tornado amplamente populares, pois são softwares projetados para serem instalados em dispositivos móveis, como smartphones, oferecendo uma variedade de usos tecnológicos.

De acordo com dados divulgados por Valente (2020), em média, em 2019, as pessoas gastaram 3 horas e 40 minutos utilizando aplicativos (conhecidos como apps), um aumento de 35% em relação ao tempo registrado em 2017. Com isso, o Brasil ocupou o terceiro lugar no ranking dos países com maior tempo gasto em aplicativos. Diante dessas informações e do crescente uso de aplicativos, tomou-se a decisão de criar um aplicativo como resultado deste trabalho.

O desenvolvimento de aplicativos e ferramentas de apoio à decisão baseada em indicadores têm um papel crucial no avanço da sustentabilidade urbana. Essas ferramentas fornecem uma abordagem estruturada para coletar, analisar e interpretar dados relevantes, permitindo que governos, autoridades locais, planejadores urbanos e outros stakeholders tomem decisões informadas e orientadas por evidência. Isso auxilia decisores a tomar ações mais informadas e a priorizar recursos de maneira estratégica. Além disso, essas ferramentas engajam a comunidade, apoiam políticas públicas, promovem inovação e ajudam a transformar dados em medidas concretas para melhorar a cidade de maneira sustentável.

Atualmente existem diversos aplicativos voltados a simplificar a gestão da cidade, não do mesmo modo que é proposto pelo Sistema de gestão da sustentabilidade USAT/ESA-B, mas ainda é possível utilizar os aplicativos atuais como exemplos para guiar a equipe do projeto de pesquisa para criar o futuro aplicativo/ferramenta USAT. Exemplos de aplicativos para gestão da cidade:

1. Software Cidade Inteligente: sistema que permite integração de várias áreas e setores de uma prefeitura e conta com funções específicas para cada uma delas, sendo assim

- uma ferramenta vital na digitalização de processos (prefeitura digital) (Cidade Inteligente, 2024);
2. APP cidades: tecnologia de gestão pública digital (vacinas, matrículas, chamadas, solicitação de podas de árvores, pagamento de IPTU) (App Cidades, 2024);
  3. ParticipACT Brasil: projeto de pesquisa acadêmica que busca a gestão eficiente e participativa de cidades inteligentes por meio de uma plataforma de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs). Entre os objetivos está a implantação de um *big data* com dados de organizações públicas e privadas, e dados coletados de forma participativa e colaborativa pelos cidadãos (Participact, 2024);
  4. Plataforma Bright Cities: conhecer e comparar as cidades que se destacam no conceito de cidades inteligentes por apresentarem bons resultados em seus indicadores e pelas soluções adotadas; (Bright Cities, 2024); e,
  5. Aplicativo Planet: o painel de controle das cidades inteligentes, apresentando informações em diferentes níveis de detalhe, desde o interpessoal a grandes escalas, e possibilita aos cidadãos a interação de todos os serviços disponíveis na cidade inteligente (Planet Smart Cities, 2024).
  6. Plataforma IQVU-BH: abrangente e integrada que ajuda a avaliar e melhorar a qualidade de vida urbana em Belo Horizonte, oferecendo dados detalhados e atualizados para uma gestão urbana mais eficiente e transparente. (Prefeitura de Belo Horizonte, 2024)
  7. Plataforma IDMS: é uma ferramenta que avalia o grau de desenvolvimento de um território com base em indicadores essenciais. Ele serve como apoio à gestão, destacando prioridades municipais e regionais, e ajudando a orientar os municípios na direção para um futuro saudável. (FECAM, 2024)

### **3.9 DASHBOARD**

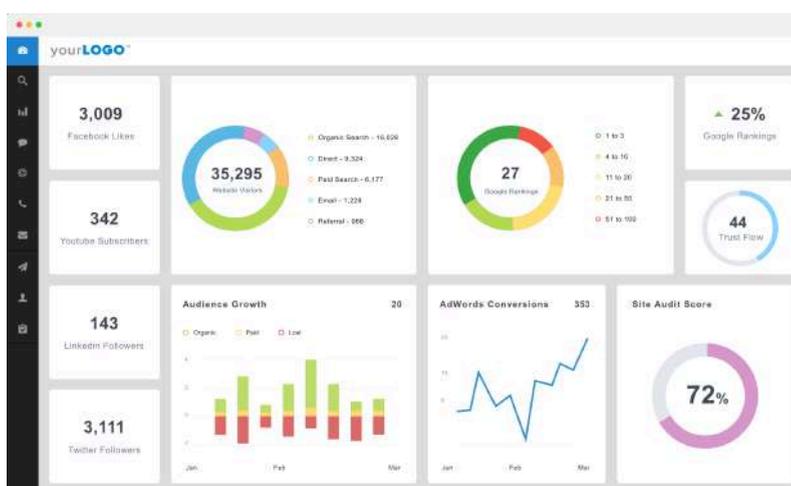
Os *dashboards*, ou painéis de controle, são ferramentas visuais essenciais para a apresentação e interpretação de informações importantes de maneira consolidada e acessível. Amplamente utilizados em áreas como negócios, tecnologia e saúde, esses painéis auxiliam na tomada de decisões ao integrar dados diversos em uma única visualização. A principal função dos dashboards é oferecer uma visão geral clara e eficiente, permitindo que os usuários compreendam rapidamente as informações mais relevantes.

De acordo com Bach (p.1, 2022), os *dashboards* integram representações visuais e elementos gráficos adicionais para criar camadas de abstração e simplificação, permitindo que diversos pontos de dados relacionados sejam apresentados de forma clara. Dessa maneira, os espectadores conseguem obter uma visão geral das informações mais importantes e relevantes de forma eficiente, economizando tempo. A capacidade de oferecer insights de forma rápida e eficaz é uma das principais vantagens dessa abordagem.

Existem diferentes tipos de dashboards que atendem a necessidades variadas. Os dashboards estáticos apresentam informações fixas que não mudam frequentemente, sendo úteis para relatórios regulares e monitoramento de métricas estabelecidas. Em contraste, os dashboards analíticos oferecem interatividade, permitindo que os usuários explorem os dados de forma mais detalhada e ajustem a visualização conforme suas necessidades. Essa interatividade é crucial para análises aprofundadas e para a obtenção de insights mais dinâmicos (BASH, p.1, 2022).

O design de um dashboard deve seguir diretrizes específicas para garantir clareza e eficiência. É fundamental evitar a sobrecarga de informações e a desordem visual, o que pode dificultar a interpretação dos dados. Um design centrado no usuário é essencial para alinhar o painel com os fluxos de trabalho dos usuários, evitando rejeições e maximizando a eficácia da ferramenta. Além disso, seguir padrões de design estabelecidos ajuda a criar dashboards consistentes e eficientes, oferecendo uma base sólida para inovação e aprimoramento. A figura 10 ilustra um exemplo de dashboard.

Figura 10: Linha do tempo dos modelos de avaliação da sustentabilidade



Fonte: Leeway Academy, 2024

### **3.10 SISTEMAS DE INDICADORES JÁ ESTABELECIDOS PARA O MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS**

A cidade de Florianópolis já possui alguns sistemas de indicadores da sustentabilidade que focam na escala municipal. Entender esses indicadores é importante na medida que disponibilizam dados que, hipoteticamente, poderiam ser reagrupados de forma a possibilitar a mensuração de dados dos bairros do município. Entre os principais sistemas de indicadores disponíveis para Florianópolis, destacam-se:

1. Indicadores de Desenvolvimento Municipal Sustentável (IDMS) - FECAM: O IDMS da FECAM oferece uma média geral que avalia a sustentabilidade do município em várias dimensões. O painel inclui relatórios anuais que abordam aspectos como manejo ambiental, saneamento, gestão de resíduos e energia. Cada dimensão é detalhada com indicadores específicos, como o consumo de água per capita e a qualidade do ar. Os relatórios estão acessíveis no site da FECAM, onde se pode consultar informações detalhadas sobre o desempenho da cidade em diferentes áreas de sustentabilidade (FECAM, 2024).
2. Dados Históricos da Associação Floripa Amanhã: Desde 2014, a Floripa Amanhã disponibiliza relatórios anuais com um conjunto de 197 indicadores, fundamentados na metodologia do Programa Cidades Emergentes e Sustentáveis (CES) do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Estes indicadores cobrem diversas dimensões, como ambiente, saneamento, resíduos sólidos, energia e mitigação de gases de efeito estufa. A associação fornece dados abrangentes sobre a gestão ambiental, controle de resíduos e qualidade de vida urbana, entre outros aspectos (FloripAmanhã, 2023).
3. Conected Smart Cities: Este sistema analisa a performance das cidades em termos de inovação e integração tecnológica. Embora o foco principal esteja em tecnologias inteligentes e soluções urbanas, os dados fornecidos ajudam a entender como Florianópolis está evoluindo em termos de sustentabilidade e eficiência urbana. (CONNECTED SMART CITIES, 2024).
4. Ranking dos Municípios: Este ranking avalia o desempenho das cidades em diversos critérios de sustentabilidade, oferecendo uma visão comparativa que permite a Florianópolis medir seu progresso em relação a outras cidades. Os indicadores considerados incluem aspectos econômicos, sociais e ambientais (IDSC, 2024).

Além desses sistemas, o Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades (IDSC) avalia a sustentabilidade de Florianópolis com base em diversos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). O IDSC proporciona uma visão detalhada de indicadores como erradicação da pobreza, saúde e bem-estar, educação, igualdade de gênero, e sustentabilidade ambiental. Os dados incluem desde a porcentagem de famílias inscritas em programas sociais até a taxa de emissão de CO<sub>2</sub> per capita e a quantidade de água tratada (IDSC, 2024).

#### 4. RESULTADOS ALCANÇADOS

Nesta seção serão apresentadas as informações das pesquisas feitas durante o desenvolvimento deste trabalho, os resultados obtidos, artigos publicados/participação em eventos, e por fim, faremos uma breve descrição do andamento do framework.

##### 4.1 RESULTADOS DA RSL E REVISÃO EXPLORATÓRIA DO URBANO E DA RSL DO EDIFÍCIO

A partir dos 600 métodos de avaliação de sustentabilidade indicados por López et al. (2019), por Ferrari (2021) e Vierra (2016), 43 ferramentas de sustentabilidade urbana foram identificadas a partir da revisão exploratória e 35 a partir da revisão sistemática. O processo desse resultado foi transformado em um artigo para a revista *Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, disponível em: <https://doi.org/10.59306/rgsa.v12e52023e20011>.

O objetivo principal da pesquisa foi compor o estado da arte sobre os métodos da avaliação da sustentabilidade através da composição de fichas que facilitam o agrupamento de informações que estão dispersas na web. Por meio da revisão exploratória e sistemática foi possível encontrar 78 modelos de avaliação da sustentabilidade em cidades. As principais plataformas onde as publicações foram encontradas são a WoS, no Social Science Citation Index e também da versão estendida, a Science Direct da Elsevier, o DOAJ e Pubmed.

A revisão das metodologias e ferramentas para a avaliação da sustentabilidade em edificações revelou 220 ferramentas identificadas, sendo 191 obtidas através de uma revisão exploratória e 29 adicionais na revisão sistemática. Esse número não corresponde aos 600 métodos citados por López et al. (2019), Ferrari (2021) e Vierra (2016), cuja fonte não pôde ser confirmada.

A análise considerou ferramentas amplamente reconhecidas, como LEED e BREEAM, que possuem variações e adaptações específicas para diferentes países. Embora López et al. (2019) tratem cada variação como uma ferramenta distinta, este estudo considerou que as diferenças entre as versões de um mesmo método são mínimas, exceto quando novas certificações foram desenvolvidas, como o LEED no Brasil.

Notou-se também que métodos de avaliação brasileiros, como o Selo Casa Azul e o MODELO ESA-B, não foram mencionados nas revisões internacionais. Essa falta de reconhecimento destaca a necessidade de considerar métodos desenvolvidos localmente, pois eles refletem melhor as realidades e contextos específicos de cada país. A adoção de métodos amplamente divulgados, desconsiderando as particularidades locais, pode não capturar adequadamente as mudanças nas matrizes energéticas, saneamento e tecnologias emergentes.

## 4.2 ESTABELECIMENTO DOS INDICADORES

Como dito nos procedimentos metodológicos, o estabelecimento dos indicadores que irão compor o framework da ferramenta serão escolhidos através da aplicação de questionários do método Delphi a uma série de especialistas.

### 4.2.1 Questionário Delphi

Depois do estudo dos diferentes métodos de avaliação da sustentabilidade e separação dos indicadores dos mesmos para uma análise, foram utilizados os indicadores apontados por López (2019) em seu artigo como indicadores principais da nossa pesquisa. Ao se observar a amplitude da pesquisa realizada com relação aos indicadores estabelecidos, chegou-se à conclusão de que atenderem, de um modo geral, às finalidades do projeto, com a necessidade de poucas adaptações.

Em paralelo a isso, após a comparação dos indicadores de todas as fichas criadas para catalogação dos métodos de avaliação da sustentabilidade, foram separados os indicadores do ESA-B relativos à primeira aplicação, que mais apareciam nessa comparação, seguindo a porcentagem de ocorrência maior do que 30%.

A técnica Delphi foi utilizada para a escolha dos indicadores que devem permanecer no painel de controle final segundo o ponto de vista dos especialistas. O objetivo final dessa escolha de indicadores foi reduzir o número de indicadores do quadro final que serão utilizados na criação da ferramenta/aplicativo. Uma lista inicial de especialistas foi pré-definida pela equipe da pesquisa, visando atingir todos os órgãos e pessoas importantes para participar dessa importante decisão.

O presente questionário faz parte da pesquisa para elaboração da ferramenta/aplicativo USAT, que tem como objetivo a medição da sustentabilidade da Lagoa da Conceição. A cada indicador apresentado deve ser atribuído um valor de 1 a 5, de acordo com sua opinião sobre o nível de importância do mesmo.

5- muito importante;

4- importante;

3- desejável;

2- não prioritário;

1- dispensável.

Além da atribuição de valores, é oferecida a possibilidade de novas sugestões ou opiniões em cada pergunta. Os indicadores considerados com elevado nível de consenso serão

aqueles que atingirem o terceiro quartil na análise, ou seja, correspondem àqueles que forem indicados por, pelo menos, 75%.

A seguir serão apresentados apenas os tópicos dos indicadores para uma primeira análise sobre o que é mais importante ou urgente de se avaliar para uma avaliação de sustentabilidade.

Figura 11: Tópico de indicadores.

TÓPICO	DEFINIÇÃO	IMPORTANCIA (1-5)	COMENTÁRIO (OPCIONAL)
LOCAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	Impactos de planejamento, desenho, regeneração e influência das características do local, gestão de transporte e poluição luminosa externa.		-
ÁGUA	Desempenho, ciclo, uso e monitoramento das diversas fontes de água.		-
MATERIAIS E CONSUMO DE RECURSOS	Uso, reciclagem, reutilização e impacto ambiental dos materiais e recursos.		-
ENERGIA	Redução, controle, consumo e uso de energia.		-
QUALIDADE AMBIENTAL INTERNA	Ergonomia ambiental (redução e eliminação de poluentes, conforto térmico e acústico e qualidade luminosa).		-
INOVAÇÃO	Projetos, processos e estratégias que promovam a sustentabilidade no ambiente construído e na construção.		-
SOCIAL E ECONOMIA	Uso de materiais e técnicas tradicionais locais, design compatível com valores culturais, custo de uso e viabilidade comercial.		-
QUALIDADE DO SERVIÇO	Eficiência no uso dos espaços, capacidade de controle local dos diferentes sistemas e a eficiência de uma gestão adequada e plano de manutenção.		-
ECONOMIA CIRCULAR	Uso de recursos e reutilização de materiais de construção, sistemas e sub-sistemas.		-
ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	Capacidade dos edifícios de se adaptarem às mudanças climáticas e suas consequências sem incorrer em danos.		-

Fonte: As autoras, 2023.

Após análise do primeiro protótipo do questionário, percebeu-se que os indicadores listados por Lopez não atenderam o contexto urbano que seria analisado, tendo alguns que envolvem o local onde o edifício está inserido, mas apenas para garantir sua eficiência. Decidiu-se então usá-los apenas para atender a avaliação do edifício e criar uma nova listagem de indicadores que classificariam o meio urbano em que o edifício está inserido.

A nova listagem de indicadores do edifício conta com os indicadores do Lopez e a adição de indicadores encontrados na correlação feita pelo grupo de pesquisa. Esses indicadores adicionados saíram da lista de indicadores que mais foram encontrados em diferentes ferramentas de avaliação e foram comparados com a listagem de Lopez, sobrando apenas os que não eram contemplados, sendo estes, assim, usados no questionário.

O questionário do Método Delphi foi elaborado com a intenção de incluir uma quantidade maior de indicadores do que a necessária para o aplicativo. Dessa forma, através dos votos e das pontuações coletadas, foi possível identificar e separar os indicadores mais relevantes. O questionário para a estrutura urbana pode ser encontrado em: [https://docs.google.com/forms/d/1iC1NkWpGoQrTn14PRm1LtIEJP1MfGg0zWXexn9\\_jAQY/edit](https://docs.google.com/forms/d/1iC1NkWpGoQrTn14PRm1LtIEJP1MfGg0zWXexn9_jAQY/edit), e o questionário para as condutas do edifício está disponível em: [https://docs.google.com/forms/d/1vEiz8nmoZYIQFyhOhjX411Ir5dGzDpmZ68TbMo\\_HcTA/edit](https://docs.google.com/forms/d/1vEiz8nmoZYIQFyhOhjX411Ir5dGzDpmZ68TbMo_HcTA/edit).

#### 4.2.2 Tabela de correlação

Após a identificação dos indicadores de cada método presente nas fichas completadas, estes indicadores foram listados em tabelas, para melhor visualização dos mesmos, separando os indicadores em três categorias:

- i) Indicador de caráter ambiental;
- ii) Indicador de caráter sociocultural; e,
- iii) Indicador de caráter econômico.

Primeiramente, a cada integrante coube a tarefa de reunir os indicadores dos modelos que eles próprios haviam inicialmente pesquisado e registrado em fichas. Logo em seguida, esses dados foram organizados e sistematizados em planilhas no Google, além de serem separadas por categorias: ambiental, social e econômica.

O próximo passo, foi reunir todos os indicadores coletados por cada membro em uma única planilha. Foi então criada uma tabela, contendo todos os indicadores de avaliação do Método ESA-B, o qual está sendo utilizado como base para a criação do aplicativo e que também possui os seus indicadores divididos nas mesmas categorias em que foram separados os dos outros métodos. Nessa nova tabela começou a ser feita a correlação entre indicadores do Método ESA-B e os dos métodos presentes nas fichas.

Na primeira coluna constam os indicadores ESA-B, enquanto na primeira linha estão os nomes dos métodos contidos nas fichas, a correlação é feita através da marcação das células da tabela quando a linha de certo indicador ESA-B cruza com a coluna de um método que possui mesmo ou similar indicador. Também foram adicionados à primeira coluna indicadores presentes nas fichas, mas não adotados pelo Método ESA-B, para melhor visualização de quais são os indicadores mais utilizados por métodos de avaliação ou incentivo à sustentabilidade como um todo. Isso nos permitiu ter uma visão abrangente das informações e iniciar uma primeira etapa de seleção, identificando indicadores semelhantes ou duplicados para serem unificados em um só.

Posteriormente, iniciou-se a etapa de escolha dos indicadores, utilizando o método Delphi. Esta fase envolveu a escolha dos especialistas, a aplicação de questionários, e a seleção e detalhamento dos indicadores escolhidos. A relação completa dos indicadores estabelecidos, com base na correlação entre os modelos, está disponível na página do projeto. A primeira triagem identificou um total de 645 indicadores, e foram selecionados aqueles com percentual de ocorrência superior a 30%. O resultado do questionário foi apresentado no apêndice C.

#### 4.3 AVALIAÇÃO DAS RESPOSTAS DOS FORMULÁRIOS

A avaliação das respostas dos formulários constitui uma etapa fundamental no processo de pesquisa, especialmente ao buscar compreender as percepções e opiniões dos

participantes sobre a relevância da análise de certas categorias. No contexto deste estudo, foram obtidas um total de 13 respostas para o formulário utilizado, destacando-se como ferramentas de coleta de dados o *Google Forms*, que resultou em um total de 55 gráficos a serem analisados. A análise dessas respostas permitiu identificar quais categorias são consideradas mais relevantes e impactantes na análise da sustentabilidade de um bairro de Florianópolis. A partir da interpretação dos dados coletados, foi possível avançar na compreensão do contexto no qual os indicadores devem ser pensados e desenvolvidos de forma a serem relevantes, úteis e acessíveis ao público externo à academia. Neste capítulo, serão apresentados os resultados dessa avaliação, oferecendo uma visão abrangente das percepções dos respondentes e contribuindo para o enriquecimento do debate acadêmico e das práticas de intervenção urbana.

#### **4.3.1 Caracterização dos participantes**

A partir das respostas, a faixa etária predominante é de 30 a 49 anos, com 61,5% dos respondentes, com 53,8% de público feminino e 46,2% masculino. A localidade varia, com variedade de bairros. A maioria dos respondentes possui Pós-graduação completa (76,9%), sendo que 30,8% trabalham na UFSC. Os cargos variam, incluindo desde consultores, engenheiros e professores.

Para cada categoria, serão apresentados as perguntas, que buscam a comparação entre indicadores e também entre os objetivos.

#### **4.3.2 Nota dos participantes**

As notas atribuídas pelos especialistas aos indicadores, em uma escala de 0 a 5, refletiam o grau de importância de cada indicador. A partir dessas avaliações, foi calculada a média das notas, que serviu para determinar o peso de cada indicador dentro de sua respectiva categoria, além de definir a relevância das categorias entre si. A Figura 12 ilustra uma parte da planilha resultante desse processo.

Figura 12: Linha do tempo dos modelos de avaliação da sustentabilidade

EIXO	CATEGORIA URBANO	Nº	INDICADOR	PESO (questionários)	IMPORTÂNCIA DA CATEGORIA
AMBIENTAL	1. ATMOSFERA E CLIMA	1	1.1. Redução do efeito de ilhas de calor urbanas	4,58	100%
		2	1.2. Adaptação para mudanças climáticas	4,23	
		3	1.3. Controle da redução (Depleção) da camada de Ozônio	3,85	
		4	1.4. Qualidade do Ar	4,54	
	2. ECOLOGIA	5	2.5. Gestão da restauração e conservação da biodiversidade do habitat, de espécies ameaçadas e comunidades ecológicas	4,46	100%
		6	2.6. Preservação dos recursos do solo – árvores, corpos d'água, zonas úmidas e de áreas ecologicamente sensíveis ou valiosas	4,77	
		7	2.7. Conservação de terras agricultáveis (não utilizar essas áreas para empreendimentos)	3,77	
		8	2.8. Retenção da topografia natural e proteção de encostas íngremes e taludes, por meio de planos de controle para redução da erosão do solo	4,60	
		9	2.9. Hortas comunitárias	4,23	
		10	2.10. Áreas humanizadas com áreas verdes (por habitante), sombreadas (e seu uso) e áreas de lazer (passelos, atividades físicas, entre outras)	4,69	
		11	2.11. Existência de projeto de paisagismo (plantas nativas e árvores frutíferas, evitando o uso de espécies invasivas)	4,46	
	3. Uso da Terra e Infraestrutura Verde	12	3.12. Otimização do uso da Terra (Reuso da Terra, Minimização da movimentação de terras e descaracterização do relevo local ou criação de taludes acentuados etc)	4,08	83%
		13	3.13. Desenvolvimento de usos mistos	4,17	
		14	3.14. Reabilitação urbana de áreas, remediação de terras e áreas abandonadas, evitando o desenvolvimento de locais inapropriados	4,17	
		15	3.14. Inclusão de mecanismos para evitar e controlar processos erosivos devido a implantação dos empreendimentos	4,42	
		16	3.15. Observar a inserção de novas construções em áreas de alta densidade habitacional para que a infraestrutura seja compatível com o aumento populacional causado pela futura ocupação	4,42	
		17	3.16. A localização do terreno é em áreas de conurbação urbana (área de junção e expansão de municípios em regiões metropolitanas)	3,50	
		18	3.17. Recuperação de áreas contaminadas e degradadas, mediante reabilitação das áreas (descontaminar ou encapsular)	4,42	
		19	3.18. Índices de ocupação do bairro menores ou igual a 50%	3,58	

Fonte: As autoras, 2024.

#### 4.4 AVALIAÇÃO DOS INDICADORES

Para avaliar os indicadores, foram preenchidas tabelas que detalham cada um deles. Essas tabelas foram estruturadas para incluir uma série de informações essenciais, como a descrição detalhada de cada indicador, seus objetivos, as variáveis envolvidas, os critérios de avaliação, o cálculo necessário para determinar o desempenho e outras informações importantes. Cada integrante do projeto ficou responsável por detalhar 50 indicadores, a autora detalhou os 50 primeiros indicadores urbanos e o documento completo com todas as tabelas de encontram no link [1\\_Indicadores Urbanos\\_0 a 50](#) .

A ideia era fornecer uma base sólida para que os pesos, gerados a partir das notas atribuídas pelos especialistas, pudessem ser correlacionadas com as notas previamente determinadas para cada indicador, permitindo uma avaliação consistente e abrangente. Dessa forma, a importância de cada indicador dentro do framework total, suas inter-relações e sua relevância para a composição da avaliação da sustentabilidade foram levadas em conta, tanto na estrutura urbana quanto no edifício.

As notas para os indicadores foram determinadas por meio de dois métodos de cálculo distintos. O primeiro método, que foi o mais utilizado, envolveu a análise por atributo, onde as notas variam de 0 a 1. Neste caso, se o atributo fosse presente, a nota atribuída era 1 (sim), e se estivesse ausente, a nota era 0 (não). Um exemplo desse método pode ser observado no indicador "Existência de projeto de paisagismo", onde a nota foi baseada na simples existência ou não de um projeto de paisagismo.

O segundo método de cálculo foi baseado em uma análise qualitativa e quantitativa, onde os indicadores eram avaliados com base em uma análise mais detalhada das informações disponíveis. Um exemplo desse método é o indicador "Eficiência energética dos equipamentos da infraestrutura e áreas públicas", que exigiu uma avaliação mais profunda dos dados disponíveis na área para atribuir uma nota adequada.

Figura 12: Exemplo da avaliação de um indicador

<p><b>Indicador:</b>  <b>(35) Gerenciamento e reuso de água desperdiçada e gestão de águas residuais</b></p>
<p><b>DESCRIÇÃO:</b> aborda o gerenciamento eficaz e o reuso de água desperdiçada, bem como a gestão adequada de águas residuais.</p>
<p><b>OBJETIVO:</b> incentivar a implementação de estratégias que minimizem o desperdício de água e promovam o reuso de águas residuais tratadas</p>
<p><b>CÁLCULO:</b> % de água desperdiçada (dados CASAN)</p>
<p><b>VARIÁVEIS:</b> sistemas de captação de águas pluviais, sistemas de tratamento de águas residuais, reuso de água.</p>
<p><b>CRITÉRIOS:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Implementação de sistemas de captação de águas pluviais para redução do desperdício e aproveitamento de recursos hídricos naturais.</li> <li>2. Existência de infraestrutura para o tratamento eficiente de águas residuais, atendendo aos padrões ambientais e regulatórios.</li> <li>3. Promoção e implementação de práticas de reuso de água, seja para fins agrícolas, industriais ou não potáveis em edificações.</li> </ol>
<p><b>OUTROS FATORES:</b></p>
<p><b>PERIODICIDADE:</b> anual.</p>
<p><b>FONTES DE INFORMAÇÃO:</b> Prefeitura, Casan.</p>
<p><b>links:</b>  <a href="https://leismunicipais.com.br/a/sc/f/florianopolis/lei-ordinaria/2023/1105/11048/lei-ordinaria-n-11048-2023-institui-a-politica-municipal-de-esgotamento-sanitario-e-de-drenagem-urbana-sustentavel-no-municipio-de-florianopolis-denominada-pacto-pelo-saneamento-de-florianopolis-e-da-outras-providencias">https://leismunicipais.com.br/a/sc/f/florianopolis/lei-ordinaria/2023/1105/11048/lei-ordinaria-n-11048-2023-institui-a-politica-municipal-de-esgotamento-sanitario-e-de-drenagem-urbana-sustentavel-no-municipio-de-florianopolis-denominada-pacto-pelo-saneamento-de-florianopolis-e-da-outras-providencias</a></p>
<p><b>CERTIFICADOS QUE USAM:</b> Global City Indicators, Greenroads, Invest, European Smart Cities, Sgni, Stars, Leed-Nd.</p>

Eficiência ETE Barra da Lagoa 96 %

Eficiência ETE Lagoa da Conceição 96 %

PMF - reaproveitamento de efluentes tratados destinados a quaisquer atividades

Porcentagem de águas residuais ou efluente (águas de esgoto) tratadas conforme as normas nacionais pertinentes: 62,69%

nota: 0,5

Fonte: As autoras, 2023.

#### 4.5 FRAMEWORK

Vários recursos digitais são necessários para mapear a ideia inicial do aplicativo / ferramenta ao seu conceito. Fatores como plataforma operacional, interface de usuário, finalidade do aplicativo, público-alvo, função e design fazem parte da construção de um aplicativo. No caso do aplicativo para o projeto USAT a finalidade do mesmo é criar o Sistema de gestão da sustentabilidade USAT/ESA-B, sendo esse uma ferramenta online (com integração com outros aplicativos se possível) cuja identidade visual será elaborada em colaboração com os alunos do curso de Design da UFSC. As funcionalidades deste aplicativo serão:

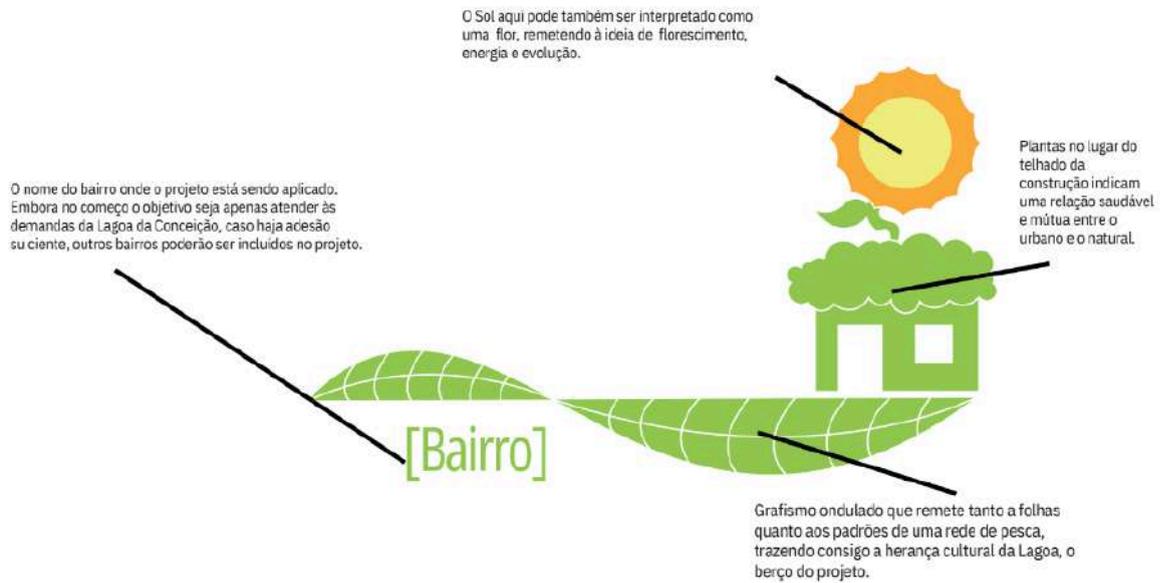
1. Avaliação da Estrutura Urbana;
2. Avaliação das Edificações implantadas e em implementação; e,
3. Avaliação do Desempenho Integrada: satisfação dos usuários com o bairro satisfação dos usuários com as edificações.

O anexo 2 apresenta a relação completa dos indicadores para a sustentabilidade incluídos no questionário, tanto para o ambiente urbano quanto para o das edificações.

#### 4.6 DESENVOLVIMENTO DA IDENTIDADE VISUAL

O objetivo principal do processo de branding do USAT é criar um logo e identidade visual para o projeto, que serão utilizados em uma futura aplicação mobile e em páginas da web. O logo completo tem uma composição diagonal crescente, como uma escada, indo do nome do bairro, passando pelo nome do projeto e terminando no ícone, evidenciando uma melhora e o “florescimento” do bairro após a implementação do USAT. A Figura 14 ilustra as ideias gerais do desenvolvimento do logo.

Figura 14: Ideias gerais do desenvolvimento da logo do projeto



Fonte: As autoras.

A marca apresenta-se versátil, com possibilidade de alteração do nome do bairro para possíveis aplicações futuras da metodologia. A seguir, a Figura 15 ilustra a logo final do projeto USAT Lagoa da Conceição.

Figura 15: Logo final do Projeto



Fonte: As autoras.

O desenvolvimento da identidade visual foi tema de um dos artigos apresentados no Ensus 2024. E o Manual da Marca completo pode ser encontrado no Apêndice D.

#### 4.7 MODELO INICIAL APLICATIVO E PÁGINA WEB

Para visualização dos indicadores, foram realizados protótipos iniciais de um aplicativo e uma página da WEB. Os sistemas irão operar em conjunto, buscando a integração

dos dados dos indicadores entre as plataformas, onde seja possível a visualização e a inserção de dados.

O aplicativo móvel USAT possui como público usuário os moradores do Bairro de estudo, além de visitantes. Dessa forma, na tela inicial será possível escolher entre os dois tipos de usuários, e também há um direcionamento para a página da WEB. Como segunda operação, os dois tipos de usuário deverão realizar um cadastro, com dados básicos como Nome, endereço, telefone e e-mail. Os dados de endereço são importantes para a indicação do bairro de localização, mostrado a seguir.

Após o cadastro e login, será apresentado ao usuários a localização atual, e a opção de selecionar o bairro de interesse. Assim, para o local selecionado, serão apresentadas as opções de fazer avaliação; acessar notícias; atualizações da região (como mudanças de legislações); e visualizar o cenário do bairro, com integração com os indicadores da Web, mostrados a partir de gráficos educativos. A Figura 16 ilustra as telas iniciais do aplicativo.

Figura 16: Telas iniciais aplicativo



Fonte: As autoras.

Cada uma das 4 opções iniciais, serão oferecidas opções para o usuário optar. No caso das avaliações, o morador poderá realizar tanto avaliação do bairro, quanto de sua edificação, ambas as categorias relacionadas com os indicadores realizados. No caso do aplicativo, os indicadores serão simplificados para avaliação, tornando a interface simples de ser operada.

Para a avaliação de indicadores, serão oferecidas as categorias principais, onde serão desdobrados e inseridos os indicadores de cada categoria, para avaliação de 1 a 5 pelo usuário. Também será apresentada a nota geral da categoria, a partir das avaliações anteriores.

No caso dos indicadores da estrutura urbana, são compostas as seguintes categorias: ambiental; ecologia; uso da terra e infraestrutura verde; recursos, tecnologia e energia; água e desperdício de água; desastres naturais; gerenciamento de resíduos sólidos; ambiente construído; gerenciamento de materiais; bem-estar social; conforto e saúde; design, relações e layout urbano; significado estético e visual; conectividade e transporte; infraestrutura sociocultural; infraestrutura básica; segurança e seguridade; herança e cultura da comunidade local; educação; impacto econômico; estrutura econômica; governança; framework institucional; capacidade institucional; e comunidade.

Já nos indicadores da edificação, serão apresentadas as categorias: sítio (local) e desenvolvimento sustentável; água; consumo de materiais, recursos e economia circular; consumo de materiais, recursos e economia circular; energia; qualidade ambiental interior; custos e inovação. A Figura 17 apresenta as telas iniciais de avaliação da residência e do bairro.

Figura 17: Telas de Avaliação da Residência e do Bairro



Fonte: As autoras.

Além das avaliações, serão apresentadas as notícias do bairro, que podem ser indicadas pelos moradores a partir de formulários, apresentadas em Fórum. A próxima tela, de atualizações da região, busca mostrar avisos como legislações, desligamentos temporários de serviços básicos para manutenção, alterações de mobilidade urbana, dentre outras. A Figura 18 mostra algumas das telas complementares citadas.

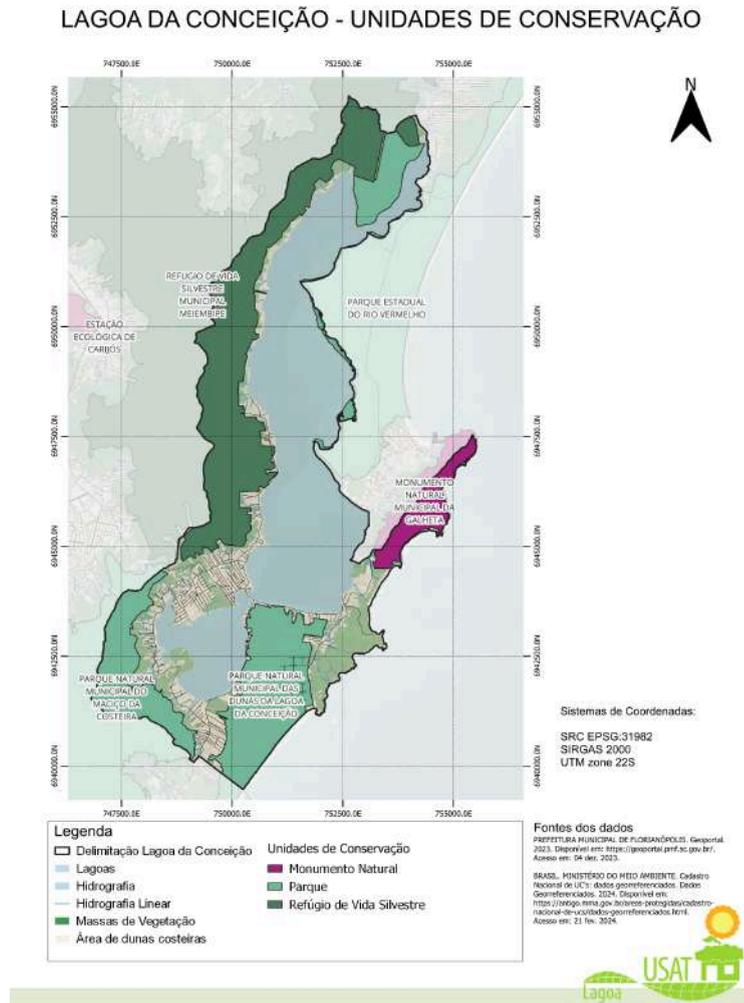
Figura 18: Outras telas de exemplo



Fonte: As autoras.

A identidade visual do projeto poderá ser aplicada em materiais diversos, padronizando a produção com os elementos gráficos disponíveis. A Figura 19 mostra um exemplo de aplicação, em um dos mapas em andamento.

Figura 19: Mapa de Unidades de Conservação



Fonte: As autoras.

De forma integrada, haverá o desenvolvimento de uma página e sistema Web, em processo de construção. A plataforma mostrará os indicadores completos, com dados alimentados e atualizados por administradores, como pesquisadores e agentes públicos responsáveis por cada categoria. A imagem (Figura 20) mostra o modelo base da página.

Figura 20: Modelo base para o desenvolvimento da área administrativa do Sistema da WEB



Fonte: As autoras.

#### 4.5 PUBLICAÇÕES DE ARTIGOS E PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS

Como mencionado acima, 3 artigos foram elaborados pela equipe do projeto USAT a fim de serem publicados e apresentados no evento ENSUS 2024. Os artigos apresentados são os seguintes:

1. USAT: Sistema para gestão da sustentabilidade em Bairros a partir do Modelo ESA-B
2. Indicadores para gestão integrada da sustentabilidade do bairro e do edifício: estudo de caso na Lagoa da Conceição/Florianópolis
3. Aplicação do Branding no Desenvolvimento do Aplicativo USAT.

Figura 21: Apresentação do artigo no Ensus 2024.



Fonte: A autora, 2024.

A imagem (21) ilustra a autora realizando a apresentação do segundo artigo enviado para o evento. O certificado de participação se encontra no apêndice E.

## 5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

López et. al. (2019) avaliaram 101 métodos mais o método Level. Os métodos foram identificados e distribuídos em 3 grupos: sistemas, normas e ferramentas. Destes 101, os 36 métodos mais representativos foram comparados segundo 4 categorias: fase do ciclo de vida em que foram aplicados; aspectos de sustentabilidade avaliados; categorias consideradas; e o tipo e estado do projeto avaliado. Os resultados mostraram que cada um dos métodos separadamente não avalia todos os aspectos de um edifício sustentável. Muitos avaliam a energia e a qualidade do ambiente interior, enquanto poucos avaliam os aspectos sociais e econômicos. O número considerável de métodos considerados pela pesquisa e a profundidade da análise realizada é uma importante contribuição para o tema.

Jamoussi (2022) realizou uma RSL dos sistemas de certificação, e considerou o contexto da Arábia Saudita, para propor uma atualização da normativa local. Daqui que se percebe a necessidade de uma pesquisa semelhante para o desenvolvimento de uma normativa própria brasileira. A pesquisa identificou 14 temas principais para avaliar o edifício: sustainable site, indoor environment quality, management, energy, water, waste, transportation, material, pollution, innovation, economic, social needs, culture and the quality of service e apontou fragilidades dos métodos ao avaliar questões sociais e econômicas. De forma mais restrita, outros autores como Ferrari et al. (2021) e Stauski (2013) realizam comparativos mais restritos (dos principais métodos) ou com maior amplitude e identificam similaridades e divergências nas avaliações, entretanto os métodos mais usados conservam similaridades nos indicadores utilizados.

Foi possível perceber os métodos do Delphi e lógica Fuzzy para entender quais indicadores deveriam compor o sistema de avaliação. Aspectos emergentes das avaliações da sustentabilidade são apontados na questão da construção passiva, zero energia, zero desperdício, emprego de materiais naturais, mudanças climáticas e economia circular.

Ressalta-se que alguns autores optam por utilizar entrevistas e estudos de casos para dar respaldo aos métodos das pesquisas. Como resultados, conseguem encontrar outros indicadores relevantes para a sua análise, e às vezes até estabelecer pesos para tais, além de definir quais os indicadores são mais importantes.

A Lagoa da Conceição é um bairro predominantemente residencial com alguns comércios concentrados em pontos do bairro. A mobilidade da região apresenta problemas, sendo pouco eficiente contra o congestionamento de trânsito e havendo limitado espaço para pedestres e ciclistas. O bairro apresenta necessidade de melhora na sua infraestrutura em

relação ao acesso à água e energia, os quais não suprem a necessidade da população, havendo falta de luz e água no bairro diversas vezes ao ano.

O fato de não haver muitas variações de uso das edificações que são em sua maioria residências unifamiliares, à exceção das construções no centrinho da Lagoa, marginal da Avenida das Rendeiras e restaurantes dispersos na Costa da Lagoa e beira da Lagoa e canal, também apresenta um problema na sustentabilidade e mobilidade, levando os moradores a fazerem deslocamentos utilizando transporte motorizado para comércio ou lazer. O bairro possui grande potencial turístico devido a sua cultura e belezas naturais, porém não possui uma estrutura que atinge o nível intermediário considerando apenas a população fixa.

Também nota-se a precariedade de políticas públicas para a educação da população em relação à preservação ambiental, o que talvez auxiliaria no entendimento dos perigos da implantação de tantos edifícios nas margens da lagoa e incentivaria o cuidado com as áreas verdes restantes no bairro. A Lagoa da Conceição possui muitas edificações de no máximo dois pavimentos, desse modo a entrada de luz e ventilação natural na maioria das habitações do bairro é facilitada, porém alguns potenciais que surgem desse fato não são explorados, como a possibilidade de uso de painéis de energia solar nos telhados das edificações, escolha de materiais de forma consciente para evitar perda de calor no inverno e excessivo ganho de calor no verão, diminuindo assim o consumo de energia.

Por ser um bairro não planejado, a Lagoa da Conceição apresenta muitos problemas, o que como paradoxo, também lhe qualifica. De uma forma ou de outra apresenta possibilidades de melhorias em relação a sua sustentabilidade, considerando uma análise integrada de estrutura, conduta e desempenho, principalmente ao verificar o potencial de contribuição para o desenvolvimento local que as edificações, de forma isolada ou conjunta, apresentam.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **6.1 URBANO**

No projeto de pesquisa USAT foram encontrados 121 métodos para avaliação do urbano assim como artigos relacionados ao assunto. Mas, apesar de grande parte do material encontrado trazer visões positivas sobre as ferramentas de avaliação da sustentabilidade, apontam para lacunas e aspectos a serem melhorados. As ferramentas de avaliação da sustentabilidade encontradas nesta pesquisa demonstram, em suas bases de dados, exigências e parâmetros relacionados a seus países de origem e legislação local. Consequentemente, percebe-se que é difícil aplicar estes sistemas de classificação de edificações a outros países, o que induz a necessidade do desenvolvimento de sistemas de avaliação local. Por isso, pesquisas como o projeto USAT são tão importantes, que se trata do desenvolvimento de uma ferramenta de avaliação de sustentabilidade feita especificamente para a análise dos bairros de uma cidade brasileira, nesse caso, o bairro Lagoa da Conceição, na cidade de Florianópolis.

### **6.2 EDIFÍCIO**

As ferramentas de avaliação da sustentabilidade em edificações encontradas nesta pesquisa demonstram, em suas bases de dados, exigências e parâmetros relacionados a seus países de origem e legislação local. Consequentemente, percebe-se que é difícil aplicar estes sistemas de classificação de edificações a outros países, o que induz a necessidade do desenvolvimento de sistemas de avaliação local. O principal aspecto a ressaltar, no que se refere às BSATs para edificações, é que o contexto do local de implementação (Bairro) é considerado, quando muito, como uma categoria de avaliação, que parece ser estanque e não influencia e ou sofre influência das características da edificação. Esse aspecto precisa ser revisto com urgência, através do desenvolvimento de modelos dinâmicos e abertos.

Nesta pesquisa procurou-se avaliar a sustentabilidade da Lagoa da Conceição, utilizando o Modelo ESA-B que atingiu a condição de um bairro em desenvolvimento. Mais importante que a significância dos valores resultantes da avaliação é a análise da adequação do modelo para realizar a gestão do lugar. A coleta de dados de forma exploratória, neste artigo, foi muito trabalhosa e requer a colaboração de diversos setores públicos e privados. Entretanto, o modelo ESA-B apresenta muito potencial para subsidiar a gestão da sustentabilidade do lugar como propõe o projeto.

Foram encontradas muitas dificuldades para obter informações relevantes sobre a área de estudo, pois há uma limitação de obtenção de dados no âmbito dos bairros, e que é de extrema importância para o entendimento deste estudo. Sendo assim, para que possamos ter uma análise mais profunda sobre o tema abordado, é necessário que os órgãos públicos, consigam de alguma maneira, expor dados mais detalhados sobre os bairros e não somente dados genéricos, como do município inteiro, visto que uma cidade como Florianópolis possui uma área territorial bem considerável e muitos contrastes entre os Bairros.

## **7. BENEFÍCIOS DA IC E PARTICIPAÇÕES A PARTIR DESTE PROJETO**

Ao participar desse projeto, torna-se evidente a relevância de investigar e estudar no contexto da sustentabilidade do meio urbano e das construções, especialmente no que tange à avaliação e direcionamento das precauções a fim de garantir a conservação do nosso mundo, incluindo seus ecossistemas e recursos.

O estudo sobre a avaliação da sustentabilidade urbana integrada às edificações possui uma importância significativa por diversos motivos. Em primeiro lugar, ele aborda a necessidade crucial de um planejamento e desenvolvimento sustentável das construções e do espaço urbano, levando em conta os efeitos das atividades humanas no meio ambiente. Ao se concentrar na interação entre a infraestrutura urbana e as estruturas das edificações, a pesquisa busca criar uma ferramenta prática para monitorar a sustentabilidade local e orientar políticas públicas eficazes, com o objetivo de equilibrar fatores econômicos, sociais e ambientais. Isso não apenas resultará na conservação de ecossistemas sensíveis, mas também irá promover a melhoria da qualidade de vida, a resiliência urbana e a adoção de práticas sustentáveis tanto em âmbito global quanto local.

A pesquisa também tem o potencial de estimular a inovação tecnológica ao criar uma aplicação ou ferramenta interativa voltada para a gestão da Lagoa da Conceição. Além disso, ao examinar o impacto das edificações no ecossistema, ela ressalta a relevância de integrar princípios de sustentabilidade desde as etapas iniciais do processo de construção. Ao tornar os edifícios e cidades mais sustentáveis, essa investigação não apenas tem impacto no presente, mas também estabelece um legado benéfico para as gerações futuras, promovendo a harmonia entre o avanço humano e a conservação ambiental.

Foi possível aprender bastante com esse projeto, adquirindo conhecimento sobre o conceito de sustentabilidade, os elementos que caracterizam uma cidade sustentável e a forma de avaliar esse aspecto no contexto urbano e da edificação. Esses novos entendimentos

influenciam a maneira como se observa e aborda a arquitetura, e acredita-se que essas aquisições serão um valioso acréscimo para a carreira profissional.

Esse projeto possibilitou a participação no evento ENSUS, a publicação de vários artigos e a participação na SEPEX.

## REFERÊNCIAS

- APP CIDADES. **Vamos transformar sua prefeitura:** a maior plataforma especializada em app para gestão pública do brasil. 2024. Disponível em: <https://appcidades.com.br/>. Acesso em: 27 mar. 2024.
- BACH, Benjamin et al. Dashboard design patterns. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**. V. 29, n. 1, p. 342-352, 2022. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/2205.00757>. Acesso em: 19 ago de 2024.
- BRAGA, Kamylla et al. **REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA (RSL): FERRAMENTAS PARA AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NO CONTEXTO URBANO (USAT´S)**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v. 12, p. e20011-e20011, 2023.
- BRUNDTLAND, Gro Harlem. *Our common future—Call for action*. *Environmental conservation*, v. 14, n. 4, p. 291-294, 1987.
- BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade: O que é – O que não é**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Vozes. 2015.
- CARVALHO, Michele Tereza Marques; SPOSTO, Rosa Maria. **Metodologia para avaliação da sustentabilidade de habitações de interesse social com foco no projeto**. Ambiente Construído, v. 12, p. 207-225, 2012.
- CATALANO, Chiara et al. **Smart sustainable cities of the new millennium: towards design for nature**. *Circular Economy and Sustainability*, v. 1, n. 3, p. 1053-1086, 2021.
- CONNECTED SMART CITIES. **Connected Smart Cities**. Disponível em: <https://connectedsmartcities.com.br/>. Acesso em: 20 jan. 2024.
- CIDADE INTELIGENTE. **Gestão Pública Baseada em Dados: conecte-se ao cidadão e transforme sua cidade**. Conecte-se ao cidadão e transforme sua cidade. 2024. Desenvolvido por F5. Disponível em: <https://cidadeinteligente.app.br/#:~:text=O%20Software%20Cidade%20Inteligente%20conta,PREFEITURA%20%25%20PAPEL..> Acesso em: 27 mar. 2024.
- COHEN, Matthew. **A systematic review of urban sustainability assessment literature**. *Sustainability*, v. 9, n. 11, p. 2048, 2017.
- CUNHA, R. R. Cunha, Rodrigo Rafael. **"Rankings e Indicadores para Smart Cities: uma proposta de cidades inteligentes autopoieticas"**. Dissertação de mestrado. EGC. 2019.. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/215499/PEG0580-D.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>
- DUARTE, Karissa Auad Carvalho. **Elaboração de um Índice Municipal de Saneamento Básico com aplicação nas subbacias I e II da Estrada Nova – Belém/PA**. 2020. 117 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, Belém, 2020. Disponível em: <https://ppgec.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2020/Karissa%20Auad%20Carvalho%20Duarte.pdf>. Acesso em: 04 set. 2023.
- ELKINGTON, John. *Cannibals With Forks - The Triple Bottom Line of 21st Century Business*. *New Society Publishers*. Gabriola Islands BC: Canada, 1998.

FECAM. **Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável - IDMS**. 2024. Disponível em: <https://indicadores.fecam.org.br/indice/estadual/ano/2024>. Acesso em 20 jan de 2024.

FERRARI, Simone et al. *New Level (s) framework: Assessing the affinity between the main international Green Building Rating Systems and the European scheme*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, p. 111924, 2021.

FINK, A. *Conducting research literature reviews: From the Internet to paper* (2nd ed.). Thousand Oaks: Sage, 2005.

GOULART, Solange. **Sustentabilidade nas edificações e no espaço urbano**. Apostila-Disciplina Desempenho Térmico de Edificações-ECV5161, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008. Disponível em: [https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ECV5161\\_Sustentabilidade\\_apostila\\_0\\_0.pdf](https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ECV5161_Sustentabilidade_apostila_0_0.pdf). Acesso em: 28 fev. 2022.

HARRINGTON, H. J.; HARRINGTON J. S.. **Gerenciamento Total da Melhoria Contínua: A Nova Geração da Melhoria do Desempenho**. São Paulo, Makron Books, 1997.

HAUFF, Shirley Noely et al. **Diagnostico ambiental integrado da bacia hidrografica da Lagoa da Conceição-Florianopolis, SC**. 1996.

IBGE/Cidades. Censo demográfico. 2010. **Instituto do Patrimônio**. Disponível em: <https://www.ipatrimonio.org/florianopolis-ribeirao-da-ilha-lagoa-da-conceicao-santo-antonio-de-lisboa>. Acesso em: mar. 2023.

IBGE/Cidades. Censo demográfico. 2022. **Instituto do Patrimônio**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/florianopolis/panorama>. Acesso em: mar. 2023.

Instituto Cidades Sustentáveis. **Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades (IDSC)**. Disponível em: <https://idsc.cidadessustentaveis.org.br/map/>. Acesso em: 22 jan. 2024.

IMA/SC– Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina. **Relatório de Balneabilidade Lagoa da Conceição**. Março, 2022. Disponível em: <https://balneabilidade.ima.sc.gov.br/>. Acesso: mar. 2022.

INTERNATIONAL INITIATIVE FOR A SUSTAINABLE BUILT ENVIRONMENT – PORTUGAL – iiSBE Portugal. *Home*. 2011. Disponível em: <http://www.iisbeportugal.org/portugues/portugues.html>. Acesso em set. 2013

IPIUF, Prefeitura de Florianópolis. **CADERNO 02.6: LAGOA DA CONCEIÇÃO**. Diagnóstico Preliminar Distrital. Disponível em: <http://ipuf.pmf.sc.gov.br/pd2022/public/pdfnovo/CADERNO%2002.6%20Lagoa%20da%20Concei%C3%A7%C3%A3o%20-%20Diagn%C3%B3stico%20Preliminar.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2023.

JAMOSSI, Bassem; ABU-RIZAIZA, Asad; AL-HAIJ, Ali. **Sustainable Building Standards, Codes and Certification Systems: The Status Quo and Future Directions in Saudi Arabia**. *Sustainability*, v. 14, n. 16, p. 10314, 2022.

KAUR, Harsimran; GARG, Pushplata. **Urban sustainability assessment tools: A review**. *Journal of cleaner production*, v. 210, p. 146-158, 2019.

DA CUNHA KEMERICH, Pedro Daniel; RITTER, Luciana Gregory; DE BORBA, Willian Fernando. **Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações**. *Revista Monografias Ambientais*, p. 3718-3722, 2014.

FloripAmanhã. RAPI - **Indicadores da Rede de Monitoramento Cidadão**. 2023. Disponível em: [https://materiais.floripamanha.org/rapi-indicadores-da-rede-de-monitoramento-cidadao-2023?\\_gl=1\\*11lvoc\\*\\_ga\\*MTkwOTgyNzE3OS4xNzI0MjQ5MjEw\\*\\_ga\\_BP4GFXEVH4\\*MTcyNDI0OTIwOS4xLjEuMTcyNDI0OTM2NC42MC4w](https://materiais.floripamanha.org/rapi-indicadores-da-rede-de-monitoramento-cidadao-2023?_gl=1*11lvoc*_ga*MTkwOTgyNzE3OS4xNzI0MjQ5MjEw*_ga_BP4GFXEVH4*MTcyNDI0OTIwOS4xLjEuMTcyNDI0OTM2NC42MC4w). Acesso em: 20 jan de 2024.

LIBRELOTTO, Lisiane Ilha. **Modelo ESA para avaliação da sustentabilidade na construção civil**. Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Tese de Doutorado. Florianópolis: UFSC, 2005.

LIBRELOTTO, Lisiane Ilha. **Modelo ESA para avaliação da sustentabilidade na construção civil**. Edgar Blucher. São Paulo: Blucher Acadêmico, 2008.

LIBRELOTTO, L. I.; Ferroli, P. C. M.; Sanon, S. ; Matanna, L. . **Avaliação da Sustentabilidade do edifício na Escala Urbana**. In: Anais ENSUS 2017 - V Encontro de Sustentabilidade em Projeto. Florianópolis: UFSC/Virtuhab, 2017. v. 1. p. 163-177. In: <<https://drive.google.com/file/d/1VYHbcPzDb8ZOfcvT1SGxyGdBUDtSRWHs/view>.

LIBRELOTTO, Lisiane Ilha et al. **Avaliação da Sustentabilidade do Edifício na Escala Urbana: Modelo ESA Edificações**. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/238369/ANAIS%20ENSUS%202017-163-177.pdf?sequence=1>. Acesso em: 20 jun. 2023.

LIBRELOTTO, Lisiane Ilha et al. *A Model to Evaluate the Sustainability of Buildings Within Urban Environments*. In: *International Conference on Water Energy Food and Sustainability*. Cham: Springer International Publishing, 2022. p. 480-488. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-26849-6\\_49](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-26849-6_49). Acesso em: 20 jun. 2023.

LIBRELOTTO, Lisiane Ilha et al. **Sustainability assessment in the context of Lagoa da Conceição: challenges and opportunities for the USAT/ESA-B project**. 2023.

LOEBENS, Thales. **Desenvolvimento de aplicativo para definição da melhor modalidade tarifária para consumidores do grupo B**. 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/20065/TCC%20final%20Thales%20Loebens.pdf?sequence=1>. Acesso em: 20 jul. 2023.

LÓPEZ, Carmen Díaz; CARPIO, M., MORALES, M., & ZAMORANO, M.. *A comparative analysis of sustainable building assessment methods*. *Sustainable Cities and Society*, v. 49, p. 101611, 2019.

LÓPEZ, Carmen et al. *Passive cooling strategies to optimise sustainability and environmental ergonomics in Mediterranean schools based on a critical review*. *Building and Environment*, p. 109297, 2022.

LÓPEZ, Carmen et al. *Analysis of the scientific evolution of the circular economy applied to construction and demolition waste*. *Sustainability*, v. 13, n. 16, p. 9416, 2021.

MAFRA, Antero Tadeu. **Proposta de Indicadores de Desempenho para a Indústria de Cerâmica Vermelha**. Florianópolis: PPGEF-UFSC, 1999. (Dissertação de mestrado - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina)Mauree, D., Naboni, E., Coccolo, S., Perera, A. T. D., Nik, V. M.; Scartezzini, J. L.

NAHAS, Maria Inês Pedrosa et al. **Bases teóricas, metodologia de elaboração e aplicabilidade de indicadores intra-urbanos na gestão municipal da qualidade de vida urbana em grandes cidades: o caso de Belo Horizonte**. 2002.

NAHAS, Maria Inês Pedrosa et al. **Metodologia de construção do índice de qualidade de vida urbana dos municípios brasileiros (IQVU-BR)**. Anais, p. 1-20, 2016.

NOROUZI, Nima. *The more Sustainable buildings, the more Sustainable societies: An Overview on Building Sustainable Evaluation in the World*. *Energy Studies Review*, v. 24, n. 1, 2020.

OKOLI, Chitu. **Guia para realizar uma revisão sistemática da literatura**. Tradução de David Wesley Amado Duarte; Revisão técnica e introdução de João Mattar. *eaD em Foco*, 2019;9 (1): e748. DOI: <https://doi.org/10.18264/eadf.v9i1.748>.

PACTO GLOBAL REDE BRASIL (org.). **OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)**. Disponível em: <https://www.pactoglobal.org.br/ods>. Acesso em: 01 ago. 2023.

PLANET SMART CITIES. **Descubra as inovações que a Planet Smart Cities oferta hoje**. 2024. Disponível em: <https://planetsmartcity.com.br/inovacao/>. Acesso em: 27 mar. 2024.

PARTICIPACT. **Tecnologias inovadoras na gestão da cidade inteligente**. 2024. Disponível em: <https://site.participact.com.br/>. Acesso em: 27 mar. 2024.

Pons-Valladares, Oriol, and Jelena Nikolic. *Sustainable Design, Construction, Refurbishment and Restoration of Architecture: A Review*. *Sustainability (Basel, Switzerland)* 12, no. 22 (2020): 9741.

Prefeitura de Belo Horizonte. **Relatório Geral sobre o Cálculo do Índice de Qualidade de Vida Urbana de Belo Horizonte para 2016**. Belo Horizonte: Prefeitura de Belo Horizonte, 2016. Disponível em: [https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/governo/Relatorio\\_IQVU\\_2016\\_publicacao.pdf](https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/governo/Relatorio_IQVU_2016_publicacao.pdf). Acesso em: 04 set. 2023.

Prefeitura de Florianópolis. **FLORAM - Fundação Municipal do Meio Ambiente**. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/floram/index.php?cms=lagoa+da+conceicao&menu=0>. Acesso em: 20 mar. 2023.

SINK, D. Scott; TUTTLE, Thomas C. **Planejamento e medição para performance**. Rio de Janeiro: Quality Market, 1993.

SINOUE, Maria, and Stella Kyvelou. **Present and Future of Building Performance Assessment Tools**. *Management of Environmental Quality* 17, no. 5 (2006): 570-86.

USAT. **Urban Sustainability Assessment Tool/ESA-B**. Grupo de Pesquisa VirtuHab. Disponível em: <https://usat.paginas.ufsc.br/>. 2023.

VAZ, Marcelo Cabral. **LAGOA DA CONCEIÇÃO: A METAMORFOSE DE UMA PAISAGEM**. 2008. 154 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

VIEIRA, Jennyfer Silva; HENKES, Jairo Afonso. **UMA ANÁLISE NOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS NA LAGOA DA CONCEIÇÃO PELO DESPEJO DE EFLUENTES**. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 2, n. 2, p. 309-337, 2013.

VIERRA, Stephanie. *Green building standards and certification systems*. *National Institute of Building Sciences*, Washington, DC, 2016.

VEZZOLI, C.; MANZINI, E. *Design for Environmental Sustainability*. Londres: Springer, 2008.

## **APÊNDICE A - TABELA DE CORRELAÇÃO ENTRE INDICADORES**

[Tabela de correlação entre os indicadores de LOPEZ e os indicadores presentes na Tabela Geral](#)

## APÊNDICE B - CATEGORIAS E INDICADORES

✚ Framework Modelo ESA

## APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO DELPHI

Categorias e indicadores presentes no questionário delphi em relação sustentabilidade URBANA:

### 1. **Qualidade do ar e sonora**

- 1.1. O Projeto garante ventilação suficiente nos espaços públicos?
- 1.2. Há estratégias para evitar ilhas de calor nos ambientes?
- 1.3. GREENROADS - plano de Mitigação de Ruído;
- 1.4. Há conhecimento das fontes de ruídos e as habitações foram projetadas para estar afastada das fontes?
- 1.5. O nível de ruído externo à edificação e os valores limites estabelecidos para uso interno dos ambientes foram considerados no projeto? (Conforme ABNT NBR 10152:1987)
- 1.6. Onde há necessidade de isolamento acústico foram projetadas paredes com espessuras maiores e/ou isolante acústico?
- 1.7. tranquilidade sonora
- 1.8. STARS - qualidade do ar e interior
- 1.9. LEED-ND - redução da ilha de calor
- 1.10. LEED-ND - perturbação do local minimizada

### 2. **Artes, Cultura e Recreação**

- 2.1. Possuem atividades de entretenimento e distribuição de equipamentos culturais, como locadoras, museus, casas de shows, teatros e bancas de revista, no bairro?
- 2.2. Há incentivo às atividades culturais, com a implementação de praças, quadras esportivas e parques?
- 2.3. Há praças ou parques em um raio de 5Km com tolerância de  $\pm 2$ Km?

### 3. **Ambiente construído/Habitação**

- 3.1. Há fiscalização para que não sejam construídas moradias em área residencial indigna com habitações precárias ou de risco?
- 3.2. O projeto contempla medidas de manutenção da privacidade dos indivíduos ( exposição visual, sonora e ventilação)
- 3.3. São consideradas garantias das condições de vizinhança?
- 3.4. Há fiscalização para que novas edificações implantadas tenham harmonia com a vizinhança?

- 3.5. Há participação da comunidade para a implantação de novos espaços e equipamentos públicos?
  - 3.6. LEED-ND - Edifício verde certificado
  - 3.7. Os projetos presentes no bairro são adequados às condições sanitárias (e existência de rede de esgoto, sumidouro e fossa séptica, rede de drenagem, reaproveitamento de águas cinzas )?
- 4. Comunidade**
- 4.1. CIDADES EXCELENTES-PIB per capita
  - 4.2. CIDADES EXCELENTES-percentagem de pobres na população
  - 4.3. CIDADES EXCELENTES-salário Médio
  - 4.4. GREATER PORTLAND - taxa de desemprego
  - 4.5. GLOBAL CITY INDIC - igualdade social
  - 4.6. Estimulam a equidade habitacional e o acesso à habitação?
  - 4.7. Estimulam a inclusão social?
  - 4.8. As necessidades do usuário (consumidor) são conhecidas?
  - 4.9. O projeto é adequado ao estilo de vida dos futuros usuários?
  - 4.10. GLOBAL CITY INDIC - acesso à educação, saúde e lazer
- 5. Educação**
- 5.1. índice de aproveitamento no Ensino Médio.
  - 5.2. Matrículas na educação infantil
  - 5.3. Matrículas no ensino fundamental e médio
  - 5.4. São estimuladas ações voltadas para a educação ambiental dos futuros proprietários/ locatários?
  - 5.5. SMART CITIES-IDEB Educação Taxa de Abandono (Ensino Médio);
  - 5.6. SMART CITIES-média de Alunos por turma (público 9º ano);
  - 5.7. GREENROADS - número de escolas no bairro (escolas atendem a quantidade de crianças necessitadas?)
  - 5.8. GREATER PORTLAND - oportunidade suficiente à educação, formação em escolas
- 6. Sistemas Alimentares**
- 6.1. Todo o bairro é atendido com energia elétrica?
  - 6.2. Há feiras livres no bairro?
  - 6.3. Há hotéis no bairro?
  - 6.4. Há mercados suficientes para atender a população?

- 6.5. Há bancos e postos de correio?
- 6.6. Há farmácias e outros postos de manutenção de saúde da população?
- 6.7. Há escolas e creches em um raio de 5Km com tolerância de  $\pm 2$ Km?
- 6.8. Há postos de trabalho no bairro?
- 6.9. Há centro de convivências para estimular o fortalecimento e entrosamento da comunidade?
- 6.10. LEED-ND - produção de alimentos locais
- 6.11. Há equipamentos urbanos que dão suporte a comunidade em um raio de 5Km com tolerância de  $\pm 2$ Km?

## 7. **Governança**

- 7.1. Foram considerados critérios de regulação do local de forma a evitar ocupação irregular ou apropriação de espaços públicos?
- 7.2. São oferecidos serviços individuais que contribuem para o coletivo, como manutenção de praças, salão de festa compartilhado, etc?
- 7.3. Há proposta para a participação, integração e coesão dos da comunidade na definição das políticas públicas?
- 7.4. GLOBAL CITY INDIC - governança

## 8. **A infraestrutura**

- 8.1. O local garante energia elétrica e abastecimento de água seguros e constantes para a população?
- 8.2. A infra-estrutura do bairro garante sistemas para tratamento adequado de esgoto sanitário?
- 8.3. As condições de implantação dos conjuntos habitacionais drenam adequadamente a água de chuva incidente em ruas internas, lotes vizinhos ou entorno próximo ao conjunto?
- 8.4. O local possui infraestrutura básica: rede de abastecimento de água, esgoto...
- 8.5. Há acesso à água potável em todo o bairro?
- 8.6. Rede de coleta de resíduos domésticos
- 8.7. SMART CITIES-cobertura do serviço de coleta de resíduos;
- 8.8. DESAFIO MUNICIPIOS - Ta1a de cobertura de coleta de resíduos domiciliares
- 8.9. DESAFIO MUNICIPIOS - Índice de atendimento de esgoto e água
- 8.10. SMART CITIES-tratamento de Esgoto;
- 8.11. DESAFIO MUNICIPIOS - Saneamento e sustentabilidade

- 8.12. LEED-ND - Ruas caminháveis, arborizadas e sombreadas
- 8.13. Possibilidade de acesso aos locais públicos (pavimentação, calçamento)
- 8.14. fornecimento de energia elétrica
- 8.15. fornecimento de água potável
- 8.16. linha de transporte regular
- 8.17. O projeto apresenta funcionabilidade dos espaços projetados?

## 9. **Uso da terra**

- 9.1. Foi previsto em projeto o comportamento em serviços, de forma que sejam tomadas medidas para evitar os efeitos de sobrecarga e sobreposição de cargas de edificações?
- 9.2. A localização e capacidade de sustentação da estrutura são fiscalizadas, permitindo adaptabilidades para novas utilizações?
- 9.3. O local contempla mecanismos para evitar e controlar processos erosivos?
- 9.4. O local contempla mecanismos para recuperar áreas em processos erosivos?
- 9.5. Foram realizadas investigações geotécnicas necessárias e adequadas para conhecer o solo?
- 9.6. As fundações escolhidas no bairro estão de acordo com as propriedades do solo?
- 9.7. Os projetos implantados no local definem os serviços de terraplenagem com balanceamento de volumes de cortes e aterros, evitando a movimentação de terra e a criação de taludes acentuados?
- 9.8. Os empreendimentos adaptam-se à topografia do local evitando grandes movimentações de terra?
- 9.9. O local contempla medidas para a reabilitação do ambiente para promover a biodiversidade?
- 9.10. Os empreendimentos situados no bairro serão executados em áreas livres de inundações limitando a propagação de poluentes?
- 9.11. Os empreendimentos serão executados em áreas livres de desmoronamento?
- 9.12. Os empreendimentos estão localizados em áreas onde não há riscos de contaminação de corpos d'água e águas subterrâneas?
- 9.13. LEED-ND - restauração de habitat ou zonas húmidas e corpos d'água
- 9.14. LEED-ND - projeto para conservação de habitats ou áreas úmidas e corpos d'água

## 10. **Gerenciamento**

- 10.1. Os projetos foram desenvolvidos para que a água da chuva seja conduzida inicialmente para o sistema de infiltração e somente depois da redução da capacidade de absorção do solo esta seja encaminhada para o sistema público.
- 10.2. GREENROADS - plano de Gestão de Resíduos;
- 10.3. STARS - sistemas comunitários de água
- 11. **Uso de materiais/desperdício em ambiente**
  - 11.1. Há incentivo ao uso de materiais locais, reciclados?
  - 11.2. Os projetos implantados no bairro especificam materiais e componentes elétricos com menor consumo e com eficiência e eficácia?
  - 11.3. Foram especificados materiais reutilizados? Quais? (não pontua)
  - 11.4. Foram especificados materiais reciclados? Quais?
  - 11.5. Foram utilizadas medidas para redução e controle de resíduos como o uso de padronização de componentes?
  - 11.6. Há integração entre fornecedores para minimizar os resíduos?
  - 11.7. Há plano de gerenciamento e redução dos resíduos?
  - 11.8. Para a seleção de materiais e componentes foram escolhidos aqueles que durante a fase de manutenção não degradem a qualidade do ar interna?
  - 11.9. LEED-ND - reutilização de edifícios e infraestrutura
- 12. **Mobilidade e transporte**
  - 12.1. O bairro garante acessibilidade em locais públicos?
  - 12.2. Há exigência e fiscalização na implantação de acessibilidade nas edificações do bairro?
  - 12.3. As habitações presentes no local foram projetadas para adaptar-se às pessoas de mobilidade reduzida (PMR) obedecendo às prescrições da ABNT NBR 9050:2004 (em vigor na época da construção )
  - 12.4. Há facilidade para pedestres e ciclistas como, por exemplo, pista para ciclistas e/ou calçadas planas e lisas ?
  - 12.5. Há sistema de transportes públicos suficiente com pontos de paradas bem distribuídos no entorno do empreendimento?
  - 12.6. As áreas externas apresentam possibilidade de ser habitada por pessoas com mobilidades reduzidas (PMR) sem sofrer alterações?
- 13. **Ambiente natural/recursos naturais**
  - 13.1. As áreas externas são humanizadas com áreas verdes, sombreamento, áreas de lazer?

- 13.2. O projeto paisagístico contempla o uso de plantas nativas da região?
  - 13.3. O projeto paisagismo contempla o uso de árvores frutíferas ?
  - 13.4. O projeto paisagístico contempla áreas sombreadas ?
  - 13.5. Foi estimulado o uso de energia renovável como por exemplo aquecimento por energia solar, energia fotovoltaica, eólica, geotérmica, biomassa ? (1 pt para cada de energia renovável)
  - 13.6. Há áreas verdes públicas para recreação em porcentagem maior que 10% da área total prevista?
  - 13.7. O projeto do empreendimento oferece aos usuários acesso às vistas naturais, como por exemplo áreas verdes exteriores?
  - 13.8. área verde por habitante
  - 13.9. GLOBAL CITY INDIC - meio ambiente
  - 13.10. STARS - proteção dos recursos naturais e espécies invasivas
  - 13.11. STARS - esverdear o fornecimento de energia e Infraestrutura “verde”
14. **Poluição**
- 14.1. Há medidas que minimizem a geração de resíduos?
  - 14.2. ausência de coletivos poluidores
  - 14.3. CIDADES EXCELENTES-emissão de gases de efeito estufa
  - 14.4. ENVISION-Reduzir as emissões de gases de efeito estufa
15. **Saúde pública/qualidade de vida**
- 15.1. Há unidades de saúde (hospitais, postos de saúde, farmácias) em um raio de 10Km com tolerância de  $\pm 2$ Km?
  - 15.2. projeto previne o surgimento de vetores de doenças (mofo)?
  - 15.3. Há presença de equipamentos de assistência médica além de postos de saúde e hospitais?
  - 15.4. Há equipamentos odontológicos no bairro?
16. **Segurança**
- 16.1. Há policiamento adequado no bairro?
  - 16.2. Frequência de acidentes de trânsito
  - 16.3. Os projetos estabelecem proteção contra o risco de ignição nas instalações elétricas?
  - 16.4. O bairro exige que as instalações estabeleçam proteção contra risco e vazamentos nas instalações de gás?

- 16.5. O bairro garante que os projetos foram concebidos de forma a facilitar a fuga em situações de incêndio?
- 16.6. A distância entre os edifícios atende às condições de isolamento?
- 16.7. As medidas de proteção usam portas corta-fogo para que o edifício seja considerado como unidade independente?
- 16.8. Há exigência para que os projetos dos edifícios habitacionais do bairro possuam sinalização, iluminação de emergência e equipamentos de extinção do incêndio?
- 16.9. Os projetos e o bairro preocupam-se com a segurança do entorno do empreendimento, habitações e com a segurança dos usuários?
- 16.10. CIDADES EXCELENTES-taxa de homicídios
- 16.11. CIDADES EXCELENTES-taxa de mortes por arma de fogo
- 16.12. GREATER PORTLAND - taxa de crime
17. **Tecnologia**
  - 17.1. GLOBAL CITY INDIC - tecnologia e inovação
  - 17.2. Para a execução dos projetos buscaram-se pesquisas de inovação e avanços tecnológicos?
18. **Água**
  - 18.1. O bairro possui acesso a água potável de qualidade para o abastecimento?
  - 18.2. DESAFIO MUNICIPIOS - Índice de perdas na distribuição de água
  - 18.3. CIDADES EXCELENTES-perdas de distribuição de água
  - 18.4. ENVISION-gerenciar águas pluviais
  - 18.5. LEED-ND - gestão da água da chuva e águas residuais
  - 18.6. ENVISION- Reduzir o consumo de água potável (incentivo)

## APÊNDICE D - MANUAL DA MARCA

[Manual da marca - USAT.pdf \(eBook\) .pdf](#)

## APÊNDICE E - CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO NO ENSUS 2024



### CERTIFICADO

Declaramos para os devidos fins, que o trabalho:

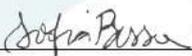
**USAT: sistema para gestão da sustentabilidade em Bairros a partir do Modelo ESA-B**

cujos autores são:

**ERNESTINA RITA MEIRA ENGEL  
MEL RAMOS DA ROSA  
LISIANE ILHA LIBRELOTTO  
EDUARDA CARDOSO DA LUZ  
RAISSA LAMBERT**

foi apresentado no ENSUS 2024 – XII Encontro de Sustentabilidade em Projeto, entre os dias 07 e 09 de Agosto de 2024, na Escola de Engenharia, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Belo Horizonte-MG, 19 de Agosto de 2024.

  
Sofia Araújo Lima Bessa  
Coordenação Local UFMG

  
Fernando José da Silva  
Coordenação Local UFMG

