

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

USAT: application for managing sustainability in neighborhoods using the ESA-B model

Ernestina Rita Meira Engel, Doutoranda, UFSC

ernestinaengel@gmail.com

Mel Ramos da Rosa, Graduanda, UFSC

melramosdarosa30@gmail.com

Lisiane Ilha Librelotto, Dra, UFSC.

lisiane.librelotto@gmail.com

Eduarda Cardoso da Luz, Graduanda, UFSC

eduardaluz10r@gmail.com

Raissa Kelly Marques Lambert, Graduanda, UFSC

raissa.lambert@gmail.com

Resumo

As discussões sobre sustentabilidade são essenciais no planejamento de cidades e edifícios resilientes. Objetiva-se apresentar a proposta de um aplicativo/ferramenta para gestão urbana, com o monitoramento da sustentabilidade na escala do edifício e do bairro. A metodologia apresenta-se em 3 etapas: revisão sobre métodos existentes; seleção de indicadores e composição do framework; e formulação do modelo de gestão da sustentabilidade. A proposta cria subsídio ao desenvolvimento de políticas públicas, considerando a relação da estrutura do lugar com as edificações construídas. Além disso, há fácil acesso pelos moradores, permitindo análise da sustentabilidade de sua edificação e do bairro onde residem.

Palavras-chave: Estrutura Urbana; Edificação; Sustentabilidade.

Abstract

Discussions on sustainability are essential in planning resilient cities and buildings. The aim is to present a proposal for an application/tool for urban management, monitoring sustainability at the building and neighborhood scale. The methodology is presented in 3 stages: review of existing methods; selection of indicators and composition of the framework; and formulation of the sustainability management model. The proposal provides support for the development of public policies, taking into account the relationship between the structure of the place and the buildings constructed. In addition, it is easily accessible to residents, allowing them to analyze the sustainability of their building and the neighborhood in which they live.

Keywords: *Urban Structure; Building; Sustainability.*

1. Introdução

Este artigo assume como foco a avaliação da sustentabilidade como ferramenta para a governança das cidades. Dessa forma, apresenta parte dos resultados de uma pesquisa abrangente que trata do desenvolvimento de uma ferramenta para gestão da sustentabilidade em um Bairro, considerando a escala do edifício e do entorno urbano. O projeto parte do estudo de caso de um modelo de gestão para a sustentabilidade aplicado ao contexto do distrito da Lagoa da Conceição, em Florianópolis/SC (Librelotto et al., 2023) [1]. A proposição da ferramenta/aplicativo se baseia na avaliação da sustentabilidade através do Modelo ESA-Buildings, desenvolvida por Librelotto et. al. (2017) [2] a partir do Modelo ESA proposto como tese de doutorado de Librelotto (2005) [3].

Nessa pesquisa, enfatiza-se três aspectos que representam lacunas do conhecimento no tema da avaliação da sustentabilidade:

i) a existência de métodos e modelos de avaliação para as cidades e ambientes urbanos, e métodos e modelos de avaliação da sustentabilidade nas edificações. Em geral, as proposições de avaliação nessas duas escalas, da cidade e da edificação não estão integradas e não consideram os aspectos do entorno e sítio físico como uma categoria de avaliação;

ii) o fato das avaliações da sustentabilidade nas cidades focarem na realidade global dos municípios, não refletindo as particularidades da realidade dos diferentes bairros da cidade que apresentam realidades distintas; e,

iii) o entendimento de que a sustentabilidade pode ser atingida através de um kit ou um check-list estático de tecnologias e serem incorporadas nas cidades. Por conseguinte, ignora-se a escassez de recursos e a necessidade de que sejam estabelecidas prioridades, cuja ênfase se modifica ao longo do tempo e, portanto, é dinâmica.

Entende-se 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 provocar pressões ambientais além dos limites, mantendo-as nos menores patamares possíveis, proporcionando meios de subsistência e equidade a todos os habitantes (Cohen, 2017) [4]. Nesse conceito, equivocadamente, tende-se a tratar as cidades com um bloco único, onde a realidade da equidade predomina em todas as suas partes. Entretanto sabe-se que, principalmente nas cidades brasileiras, a equidade e justiça social são conceitos distantes da realidade da maioria das áreas urbanas, com a existência de áreas segregadas e sem infraestrutura adequada. Da mesma forma, grandes centros urbanos e pequenas cidades possuem condições socioeconômicas distintas, a exemplo do fenômeno de esvaziamento habitacional dos centros históricos, especulação imobiliária e ocupação irregular de áreas ambientalmente frágeis.

Nesta pesquisa, parte-se do pressuposto de 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 tenha condições. Tendo em vista esses fatores, a pesquisa apresenta como objetivo principal a formulação de um modelo de gestão da sustentabilidade, voltado à integração entre a área urbana, o edifício e o que o cidadão espera do lugar.

2. Metodologias de avaliação da sustentabilidade existentes

De forma geral, as metodologias de avaliação da sustentabilidade das cidades não possuem conexão com a questão das edificações. Além disso, apresentam-se a partir de avaliações realizadas para o municípios, trazendo a dificuldade de obtenção de dados específicos na escala dos bairros ou comunidades urbanas. Como exemplos de metodologias de avaliação, pode-se citar o índice IDSC (Instituto Cidades Sustentáveis, 2024) [5], que avalia as cidades brasileiras com relação à Agenda 2030 da ONU; o ranking da plataforma Conecta Smart Cities (NECTA, 2023) [6], que apresenta o mapeamento das cidades inteligentes acima de 50 mil habitantes; e a certificação de Indicadores para Cidades e Comunidades Sustentáveis, das normas NBR 37120, NBR 37122 e NBR 37123 (ABNT, 2023) [7], que atribui níveis de certificação de acordo com o atendimento dos critérios das normas. Em todos esses casos, a avaliação mede o desempenho da cidade como um todo, sem considerar especificidades de cada bairro ou região administrativa. Destaca-se o método do IQVU (Índice de Qualidade de Vida Urbana) de Nahas (2001) [11], que é disponibilizado pela Prefeitura de Belo Horizonte, que calcula o índice considerando a realidade dos bairros.

Apesar das contribuições significativas ao campo disciplinar, as metodologias carecem de um olhar individualizado para cada realidade. No planejamento urbano, devem ser consideradas todas as variáveis locais, e a interação entre os fatores de análise. A depender de cada realidade, fatores poderão ter maior ou menor impacto, cabendo aos métodos de avaliação a compreensão das especificidades e suas implicações nas dinâmicas urbanas.

No caso das ferramentas de avaliação da sustentabilidade em edificações, em sua maioria, apresentam exigências e parâmetros relacionados a seus países de origem e legislação. 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. As ferramentas de avaliação disponíveis atualmente tratam-se de normas ou selos traduzidos de outros contextos, como exemplo a certificação LEED (USGBC, 2024) [10].

O principal aspecto a ressaltar, no que se refere às BSATs (*Buildings Sustainability Assessment Tools*) para edificações, é que o contexto do local de implementação (Bairro) é considerado, somente, como uma categoria de avaliação. Já nas USATs (*Urban Sustainability Assessment Tools*) a realidade da edificação ou conjunto de edificações é pouco considerada. Nesse sentido, a realidade urbana é apresentada como um indicador pouco dinâmico e isolado, que não influencia ou sofre influência das características da edificação. Esse aspecto precisa ser revisto, através do desenvolvimento de modelos integradores e abertos, que abordem a inter-relação entre edificações e meio urbano. Deve-se compreender a complementaridade entre esses elementos, buscando garantir relação mútua e recíproca na garantia do desenvolvimento urbano sustentável. Urge a necessidade de que os modelos de avaliação sejam dinâmicos e respeitem o contexto do Bairro na definição de tecnologias para as edificações como estabelece o Modelo ESA-B [2].

3. Procedimentos Metodológicos

Para a proposição do aplicativo USAT/ESA-B, foi necessário desenvolver a metodologia do trabalho envolvendo as seguintes etapas:

(1) *Pesquisa de revisão sobre métodos e modelos de avaliação para as cidades e ambientes urbanos e sustentabilidade nas edificações:* nessa etapa, foram realizadas

pesquisas bibliográficas e revisões sobre os modelos já existentes. Assim, buscou-se compreender as metodologias existentes e os parâmetros utilizados, para compor o framework de indicadores do modelo de gestão. As RSLs (Revisões Sistemáticas de Literatura) foram objeto de publicações [8] e [9].

(2) *Seleção de indicadores para a escala urbana e escala do edifício*: a etapa contou com a análise dos indicadores e métricas existentes. Foram selecionadas 10 categorias com 126 indicadores de avaliação de edificações e 201 indicadores para avaliação da estrutura urbana em 25 categorias, no contexto do bairro. Os choques serão monitorados a partir das pressões existentes sobre o bairro envolvendo aspectos políticos, sociais e tecnológicos. O desempenho é avaliado diretamente com os moradores.

(3) *Formulação do modelo de gestão da sustentabilidade com integração entre área urbana e as mudanças que afetam o local (choques), a estrutura do bairro e o edifício com a avaliação do desempenho pelos cidadãos*: Nessa etapa, as categorias e os indicadores da etapa anterior para a análise na escala urbana e do edifício, foram descritos em termos de conceitos, fórmula de cálculo e a descrição das variáveis. Já para o desempenho sustentável, os indicadores propostos na escala urbana e da edificação foram traduzidos em uma linguagem simples para serem avaliados por um aplicativo pelo cidadão. Assim, foi possível compor o framework de avaliação, e o detalhamento de cada indicador a ser avaliado.

Ainda para propiciar a integração entre choques, estrutura urbana, condutas na edificação e desempenho (painéis de avaliação), foram estabelecidas relações entre os indicadores, para definir o grau de influência de um indicador sobre os demais do mesmo painel e entre os indicadores de diferentes painéis. Dessa forma é possível definir a influência que uma variação de um indicador no painel da estrutura urbana pode ter nas variáveis da edificação e vice-versa. A visualização e correta avaliação dos indicadores é essencial para a avaliação integrada da sustentabilidade com o conjunto global de métricas estabelecidas, entendendo-se que todos os indicadores e categorias relacionam-se entre si, em maior ou menor medida.

4. Sistema para gestão da sustentabilidade: estudo de caso

Utilizou-se como base para a coleta de dados e estabelecimento de indicadores, o modelo ESA-B (Figura 1).

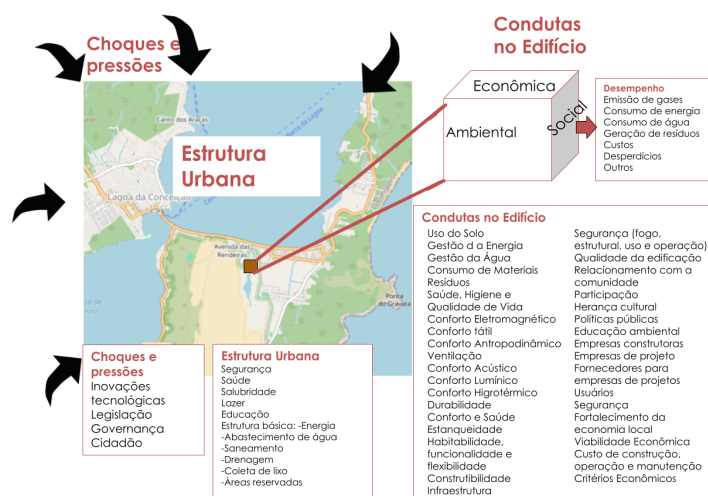


Figura 1: Modelo ESA aplicado ao contexto da Lagoa da Conceição. Fonte: elaborado pelos autores, com base em Librelotto (2005) [2] e Librelotto et. al. (2017) [1]

Para cada uma das categorias, foram analisados os dados históricos, diagnóstico da situação atual e também prognósticos, com base nos indicadores propostos de forma a detectar tendências de evolução. Cada um dos indicadores conta com objetivos, cálculos, variáveis e critérios próprios, além de uma periodicidade de avaliação. A proposta mostra a necessidade da avaliação frequente conforme uma periodicidade estabelecida por indicador, entendendo o processo de gestão da sustentabilidade como contínua.

4.1 Indicadores da Estrutura Urbana

Nos indicadores da estrutura urbana, estão presentes 25 categorias, sendo elas: atmosfera e clima; 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.

Como forma de visualização dos resultados das avaliações e métricas das categorias e seus respectivos indicadores, está sendo desenvolvido o Sistema Web. A plataforma mostrará os indicadores completos, com dados alimentados e atualizados por administradores, pesquisadores, agentes públicos responsáveis pela coleta de dados dos indicadores de cada categoria. As notas de cada indicador serão baseadas em dados existentes e também cenários gerados a partir de indicadores do município, mais próximo possível da realidade analisada, visto a indisponibilidade de dados para o Bairro. A imagem (Figura 2) mostra o modelo base da página, de visualização das avaliações de indicadores de cada categoria, a partir de gráficos interativos do tipo radar.

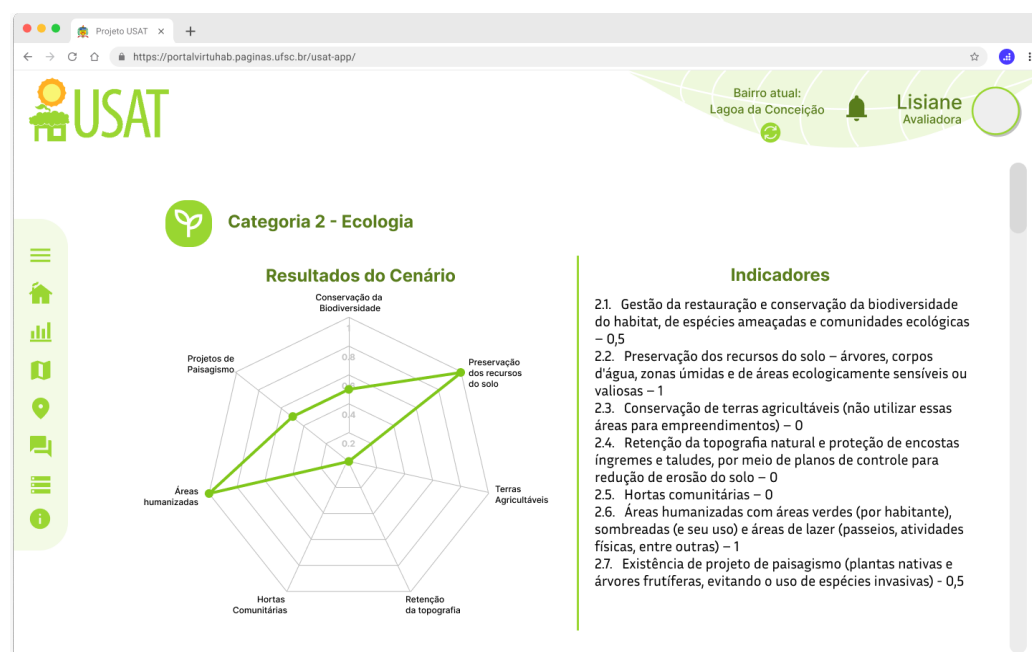


Figura 2: Modelo base para a apresentação de indicadores das categorias da estrutura urbana na Página da WEB. Fonte: elaborado pelos autores.

4.2 Condutas para avaliação da sustentabilidade no Edifício

Já os indicadores da edificação, são apresentados em 10 categorias, sendo elas: sítio (local) e desenvolvimento sustentável; água; consumo de materiais, recursos e economia circular; energia; qualidade ambiental interior; custos e inovação; social; qualidade do serviço; e, adaptação às alterações climáticas.

Diferentemente da avaliação urbana, no caso da edificação as informações periódicas deverão ser obtidas a partir da análise da edificação (do projeto ou da edificação já construída). Inicialmente, será selecionada uma edificação para realização de estudo de caso existente no Bairro da Lagoa da Conceição. Essa avaliação deve ser realizada pelos pesquisadores que alimentam o sistema.

Já a avaliação do desempenho, deve ser realizada pelos residentes, acontecerá por meio de um aplicativo, para facilitar a visualização e inserção de dados. São exemplos os dados de consumo de energia, soluções sustentáveis, resíduos, entre outros. Os dados enviados pelo aplicativo serão exibidos também no sistema web.

Na Figura 3, é possível visualizar o modelo base para as avaliações da Categoria Sítio (local) e desenvolvimento sustentável, na avaliação do edifício.



Figura 3: Modelo base para a apresentação de indicadores das categorias da edificação na Página da WEB.
Fonte: elaborado pelos autores.

4.3 Gestão da Sustentabilidade em conjunto com avaliação do cidadão

Como forma de validação do framework de avaliação da sustentabilidade, está em fase de desenvolvimento um aplicativo móvel, com interface intuitiva e didática, para visualização

e avaliação de desempenho por parte do cidadão. O aplicativo móvel USAT possui como público alvo 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. 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 didáticos e intuitivos. A Figura 4 ilustra as telas iniciais do aplicativo móvel.



Figura 4: Exemplos de telas do aplicativo. Fonte: elaborado pelos autores.

O morador do Bairro ou visitante poderá avaliar a estrutura do bairro e/ou a edificação onde vive ou está hospedado utilizando a mesma estrutura de indicadores proposta para o urbano ou para a edificação, apenas com uma linguagem adaptada. 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. Essa avaliação poderá ser integrada com o sistema Web, e funcionar como um feedback dos moradores sobre as principais questões do bairro. Além das avaliações, serão apresentadas as notícias do bairro, que podem ser indicadas pelos moradores a partir de formulários, apresentadas em Fórum. Nessa parte do aplicativo, poderão ser mostrados avisos importantes da região e da comunidade local, trazendo a participação dos cidadãos para gerar informações sobre seu bairro.

No caso da tela de atualizações da região, poderão conter avisos de órgãos públicos, empresas e entidades governamentais. As atualizações podem incluir alterações em legislações, desligamentos temporários de serviços básicos para manutenção, alterações de mobilidade urbana, dentre outras. Essa parte do sistema corresponde ao Painel Choques, do modelo ESA-B, que trata das inovações tecnológicas, de legislação, governança e cidadãos, que possuem impacto direto nas dinâmicas locais da estrutura urbana e dos edifícios. O

monitoramento desse painel é essencial para políticas públicas responsivas, na medida em que alerta sobre as deficiências e problemas existentes, ao mesmo tempo em que garante a rápida resposta de setores ligados ao planejamento territorial à essas demandas.

5. Considerações Finais

Entende-se a necessidade de abordar a sustentabilidade no contexto do planejamento urbano e do desenvolvimento sustentável, buscando cidades e edifícios resilientes. Dentro desses aspectos, o presente estudo propõe uma ferramenta de avaliação da sustentabilidade urbana, integrando as métricas das edificações com seu contexto, além de avaliar a estrutura urbana em uma escala de bairro.

O modelo proposto pode oferecer suporte ao desenvolvimento de políticas públicas, a partir da compreensão do impacto das ações locais no contexto global da sustentabilidade de uma cidade. Além disso, destaca-se que o sistema, composto por um sistema web e aplicativo, traz acessibilidade de informações aos cidadãos, colaborando na conscientização sobre a importância da temática. As ferramentas práticas são instrumentos para o alcance de metas para a gestão a longo prazo, com avaliação contínua e avanços na sustentabilidade local.

Agradecimentos

Nossos agradecimentos à FAPESC e CASAN pelo apoio financeiro à pesquisa Aplicativo USAT (Urban Sustainability Assessment Tool) para Gestão da Sustentabilidade Urbana na Lagoa da Conceição em Florianópolis através do Modelo ESA-Building. Agradecemos também ao Programa PIBIC/CNPq, pelas bolsas de iniciação científica concedidas.

Referências

- [1] LIBRELOTTO, L. I. *et al.* Desafios e oportunidades da avaliação da sustentabilidade no contexto da Lagoa da Conceição: o projeto USAT/ESA-B. Santana do Araguaia: **IMPACT Projets**, jul. 2023. v. 2, n. 1, p. 175–194.
- [2] LIBRELOTTO, L. I. *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: 10 mar. 2024.
- [3] LIBRELOTTO, L. I. **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.
- [4] COHEN, M. **A systematic review of urban sustainability assessment literature**. *Sustainability*, v. 9, n. 11, p. 2048, 2017.
- [5] INSTITUTO CIDADES SUSTENTÁVEIS (Brasil). **IDSC - BR Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades – Brasil: a evolução das 5.570 cidades brasileiras em direção a agenda 2030 da ONU**. 2024. Disponível em: <https://idsc.cidadessustentaveis.org.br/>. Acesso em: 22 mar. 2024.

- [6] NECTA. **Ranking Connected Smart Cities**. 2023. Disponível em: <https://ranking.connectedsmartcities.com.br/>. Acesso em: 20 mar. 2024.
- [7] ABNT. Smart Cities: Certificação de indicadores para cidades e comunidades sustentáveis. 2023. Disponível em: <https://www.abnt.org.br/smartcities/>. Acesso em: 20 mar. 2024.
- [8] BRAGA, K. *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.
- [9] LIBRELOTTO, L. I.; *et al.* Ferramentas para Avaliação da Sustentabilidade nas Edificações (FASEs): uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL). **Revista Jatobá**, Goiânia, v. 5, 2023. DOI: 10.5216/revjat.v5.76768.
- [10] USGBC. **LEED rating system**: the most widely used green building rating system. 2024. Disponível em: <https://www.usgbc.org/leed>. Acesso em: 20 mar. 2024.
- [11] NAHAS, Maria Inês Pedrosa. Metodologia de construção de índices e indicadores sociais como instrumentos balizadores da gestão municipal da qualidade de vida urbana: uma síntese da experiência de Belo Horizonte. Migração e ambiente nas aglomerações urbanas. Campinas: Núcleo de Estudos de População/Unicamp, v. 465, p. 487, 2001.