



FAOSTAT. **The Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database.**

Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: mar. 2023.

FERREIRA, D. C. M.; MOLINA, G.; PELISSARI, F. M. Biodegradable trays based on cassava starch blended with agroindustrial residues. **Composites Part B: Engineering**, [S.L.], v. 183, p. 107682, fev. 2020. Elsevier BV.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.compositesb.2019.107682>.

GEYER, R.; JAMBECK, J. R.; LAW, K. L. Production, use, and fate of all plastics ever made. **Science Advances**, [S.L.], v. 3, n. 7, [S.P.], 19 jul. 2017. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/sciadv.1700782>.

MESACASA, A.; DEMINSKI, C. C. D. Fibras têxteis sintéticas e a liberação de microplásticos: uma revisão. **Mix Sustentável**, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 80-90, 1 dez. 2022. <http://dx.doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2022.v9.n1.%p>.

PORNSUKSOMBOON, K. *et al.* Properties of baked foams from citric acid modified cassava starch and native cassava starch blends. **Carbohydrate Polymers**, [S.L.], v. 136, p. 107-112, jan. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.09.019>.

SALGADO, P. R. *et al.* Biodegradable foams based on cassava starch, sunflower proteins and cellulose fibers obtained by a baking process. **Journal Of Food Engineering**, [S.L.], v. 85, n. 3, p. 435-443, abr. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.08.005>.

SANGRONIZ, A. *et al.* Packaging materials with desired mechanical and barrier properties and full chemical recyclability. **Nature Communications**, [S.L.], v. 10, n. 1, [S.P.], 8 ago. 2019. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/s41467-019-11525-x>.

VERSINO, F.; LÓPEZ, O. V.; GARCÍA, M. A. Sunflower Oil Industry By-product as Natural Filler of Biocomposite Foams for Packaging Applications. **Journal Of Polymers And The Environment**, [S.L.], v. 29, n. 6, p. 1869-1879, 2 jan. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10924-020-01981-8>.

Avaliação da sustentabilidade pelo Modelo ESA-B: o edifício integrado ao contexto urbano

Sustainability assessment by ESA-B Model: the building integrated in the urban context

Lisiane Ilha Librelotto, Dra. Eng, UFSC – CTC – PósARQ/ Brasil - ORCID - 0000-0002-3250-7813.

lisiane.librelotto@ufsc.br

Eduarda Cardoso Da Luz , estudante de Arquitetura e Urbanismo, UFSC- Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo / UFSC

eduardaluz10r@gmail.com

Verônica Bandini, estudante de Arquitetura e Urbanismo, UFSC- Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo / UFSC

veban06@gmail.com

Kamylla Emily Braga , estudante de Arquitetura e Urbanismo, UFSC- Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo / UFSC

kamyllaemily@gmail.com

Resumo

Esta pesquisa traz como tema a avaliação da sustentabilidade considerando uma visão integrada entre edifício e cidade, sendo parte de uma pesquisa maior que objetiva o desenvolvimento de um aplicativo para gestão da sustentabilidade em um bairro. Mais especificamente, partindo-se do princípio de que é necessário avaliar para tomar uma decisão sobre quais tecnologias devem ser incorporadas ao ambiente construído, propõe-se um modelo para gestão da sustentabilidade no edifício, alcançando as cidades. Para exemplificar a aplicação do Modelo ESA – *Building*, efetuada segundo uma inter-relação tridimensional, frente às três dimensões da sustentabilidade utilizou-se uma edificação em contexto urbano hipotético, e indicadores fictícios para três cenários. Como resultado obteve-se a aplicação simulada de um método para avaliação da sustentabilidade de edificações, considerando a estrutura urbana onde está/será inserido o edifício, as estratégias/conduas utilizadas ao longo do ciclo de vida e do desempenho obtido frente às dimensões econômica, social e ambiental.

Palavras-chave: Edificação; Ferramenta; Sustentabilidade; Avaliação; Urbano.

Abstract

This research has as its theme the assessment of sustainability considering an integrated vision between building and city, being part of a larger research that aims to develop an application for

sustainability management in a neighborhood. More specifically, based on the principle that it is necessary to evaluate in order to make a decision about which technologies should be incorporated into the built environment, a model for sustainability management in the building is proposed, reaching the cities. To exemplify the application of the ESA - Building Model, carried out according to a three-dimensional interrelationship, in view of the three dimensions of sustainability, building was used in a hypothetical urban context, and fictitious indicators for three scenarios. As a result, a simulated application of a method for evaluating the sustainability of buildings was obtained, considering the urban structure where the building is/will be inserted, the strategies/conducts used throughout the life cycle and the performance obtained in relation to the economic, social and environmental.

Keywords: Buildings; Tools; Sustainability; Assessment; Urban.

1. Introdução

O mundo sofre com as mudanças climáticas. São incêndios, inundações, aumento da temperatura do Planeta, efeito estufa, entre outros tantos problemas. Na raiz disto 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 se consolida como uma 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?

Ainda, no que se refere a edificação, o desafio da sustentabilidade está fortemente relacionado ao cenário urbano caótico, onde os recursos são necessários ao mesmo tempo que se precisa de tecnologia para resolver problemas de infraestrutura, de espaços de vivência comunitária, de produção de alimentos com desenvolvimento social e impactos ambientais reduzidos. A contradição é mandatória e as soluções, sempre interdependentes, requerem o emprego de estratégias e de monitoramento.

Para assegurar a sustentabilidade do ambiente urbano, não interessa apenas a tipologia do edifício, seu sistema construtivo e tecnologias incorporadas. Interessa também a relação dos mesmos com os espaços públicos e de uso coletivo, da composição do cenário da vida coletiva, dos espaços de circulação e de vivência, da riqueza e pluralidade dos espaços urbanos, que deve ser também, um espaço para confronto de interesses que conduz a evolução, no paradoxo dos direitos do indivíduo e da coletividade.

Então, percebe-se que selos e certificações de reconhecimento ambiental ou de sustentabilidade podem destacar alguns aspectos do todo, mas é necessário um instrumento que ajude a gerir a qualidade dos espaços públicos em conjunto com as estratégias adotadas

no edifício e o desempenho por elas obtido. Mais do que coleções de tecnologias limpas, o edifício sustentável deve pensar na estratégia tecnológica certa para suprir, priorizar e sustentar as necessidades daquele contexto, pois os recursos são escassos e finitos.

Pensando desta forma percebe-se que o edifício isolado não pode ser sustentável. Assim também não será a cidade sem o edifício certo. Esta é a hipótese que orienta essa pesquisa. Mais do que tudo, não há receita. Não se pode pensar que colocar um kit em uma edificação para que colete água da chuva, gere energia, entre outras estratégias que normalmente compõem o rol de tecnologias limpas, por si só, vá tornar a edificação sustentável, pois há de se pensar no equilíbrio econômico e no benefício social ao coletivo. Apenas existe a melhor solução para aquele contexto, que deve ser sempre fruto de planejamento. Deve ser gerido ao longo dos anos, pois o contexto onde está inserido é dinâmico e não pode ser tratado de forma estática.

Nesta pesquisa apresenta-se o modelo ESA-B (Building / Edifício) 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. Para tanto, a partir da adaptação do Modelo, proposta em Librelotto e outros, 2017, realizou-se uma simulação de aplicação do modelo ESA - B em três cenários urbanos, com o intuito de verificar sua efetividade na detecção de pontos de potenciais melhorias ou fragilidades no espaço urbano e as possibilidades de gestão destes cenários.

2. Fundamentação Teórica

2.1 O conceito de sustentabilidade no ambiente construído

O que é uma cidade sustentável? Aponta-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)

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.



Seguindo este conceito, selos e 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.

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 e 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 (*The Global Economy*, 2023; PNUD, 2015), a pegada ecológica (*Global Footprint Network*, 2015) e no Brasil, particularmente os indicadores calculados pelo IBGE (2015) 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.

Destaca-se que as ferramentas para avaliação da sustentabilidade na edificação (BSATs- *Buildings Sustainability Assessment Tools*), desconsideram o contexto urbano, ou apenas o consideram como uma categoria de avaliação com pouca interação com a sustentabilidade do edifício. Da mesma forma, as ferramentas de avaliação da sustentabilidade nas comunidades (USATs - *Urban Sustainability Assessment Tools*) pouco consideram a implementação das edificações na sustentabilidade local (USAT, 2023).

2.2 O Modelo ESA Building (ESA-B)

Com o intuito de avaliar a sustentabilidade em empresas da construção civil, em 2005, foi criado o MODELO ESA (LIBRELOTTO, 2005 e LIBRELOTTO, 2008), com base na proposição inicial do Modelo ECP-T (ABREU, 2001). Librelotto et. al. (2017) propuseram a adaptação do modelo para avaliar a sustentabilidade do edifício inserido no ambiente urbano, por convenção, o MODELO ESA- B (Building / Edifício).

Dessa forma, o Modelo ESA-B propõe a avaliação da estrutura urbana (que deve ser realizada sempre que mudem as condições estruturais do local de implementação do edifício através da incidência dos Choques), condutas (as estratégias implementadas na edificação representadas basicamente pelos indicadores identificados nos selos, certificações e modelos de avaliação da sustentabilidade no edifício) e o desempenho (representado pelo resultado obtido com a implementação da estratégia).

Considerou-se o Modelo ESA-B com uma estrutura aberta, onde os indicadores utilizados podem ser adaptados conforme a facilidade de obtenção de dados e prioridades estabelecidas para cada contexto. Uma pesquisa maior, associada a essa, está realizando a revisão dos indicadores tanto para compor a avaliação da estrutura urbana, quanto para o edifício, a partir de uma sugestão de 600 Modelos de Avaliação da Sustentabilidade apontados por López et al. (2019). O estado da arte da avaliação da sustentabilidade urbana e das edificações está sendo disponibilizado na página do projeto - Aplicativo USAT (*Urban Sustainability Assessment Tool*) para Gestão da Sustentabilidade Urbana na Lagoa da Conceição em Florianópolis através do Modelo ESA-Building (USAT, 2023).

É importante ressaltar que o MODELO ESA-B é dinâmico, e foi desenvolvido de forma a permitir a gestão da sustentabilidade em uma determinada localidade. Por exemplo, a avaliação do nível de sustentabilidade da edificação poderá ser realizada em diversos estágios. Em um primeiro momento, para análise da viabilidade do empreendimento, ou já no projeto e mesmo com a edificação já implementada. Por isso, a avaliação possui dinamicidade e permite gerir o desenvolvimento do bairro, acompanhar a implementação de estratégias na edificação ou comparar o desempenho real versus planejado em projeto. Importante ressaltar que a unidade de avaliação parte do micro para o macro, portanto exige a disponibilidade de dados para as unidades administrativas focos da avaliação.

O quadro 1, esquematiza a proposição do Modelo ESA-B. 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, ou do contrário, a edificação deverá tentar de todas as formas utilizar estratégias para gestão da água. 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).

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. Nesse caso, interfere no desempenho das estratégias implementadas na estrutura urbana e na edificação. Muitas tecnologias eficientes, quando empregadas nos edifícios, acabam sendo ineficazes, o que tem sido definido pelos pesquisadores como um *gap* (lacuna). 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, como retrata a pesquisa de Shi et. al (2019). Alguns destes casos geraram processos judiciais difundidos na mídia.

Com a edificação já implementada, pode-se monitorar o desempenho. Assim, estratégias/conduas empregadas para eficiência energética devem reverter a 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.

Quadro 1 - Indicadores Modelo ESA-B.

| | | | |
|--|---|---|--|
| Choques | Mudanças na estrutura urbana; Mudanças na legislação; Mudanças no perfil do cidadão; Inovações tecnológicas; Outros: Governança. | | |
| Estrutura Urbana | (Proposição inicial): Segurança; Saúde; Salubridade; Lazer; Educação; Estrutura básica: Energia; Abastecimento de água; Saneamento; Drenagem; Coleta de lixo; Áreas reservadas. (Proposição posterior): utilizar indicadores do IQVU (NAHAS, 2016) | | |
| Condução/Estratégia para Edificação | (Modelo MASP-HIS - Carvalho, 2009) | | |
| | Ambiental Uso do Solo; Gestão da Energia; Gestão da Água; Consumo de Materiais; Resíduos; Saúde, Higiene e Qualidade de Vida; Conforto Eletromagnético; Conforto tátil; Conforto Antropodinâmico; Ventilação; Conforto Acústico; Conforto Lumínico; Conforto Higrotérmico; Durabilidade. | Social Conforto e Saúde; Estanqueidade; Habitabilidade, funcionalidade e flexibilidade; Construtibilidade; Infraestrutura; Segurança (fogo, estrutural, uso e operação); Qualidade da edificação; Relacionamento com a comunidade; Participação; Herança cultural; Políticas públicas; Educação ambiental; Empresas construtoras. | Econômica Empresas de projeto; Fornecedores para empresas de projetos; Usuários; Segurança; Fortalecimento da economia local; Viabilidade Econômica; Custo de construção, operação e manutenção; Critérios Econômicos para empresas de projeto; |
| Desempenho | Consumo de água; Consumo de energia; Emissões de CO2. Resíduos. Outros. | | |

Para melhor compreensão, é importante salientar, que o Índice de Qualidade de Vida Urbana de Belo Horizonte (IQVU-BH, Nahas, 2016) tem por objetivo analisar a disponibilidade de bens e serviços públicos e privados de cada bairro pertencente à cidade.

Enquanto o MASP-HIS (Carvalho, 2009) é uma metodologia que analisa a sustentabilidade nos projetos de habitação de interesse social. Além disso, ambos os modelos de avaliação são bastante abrangentes e serão de grande importância para a discussão do tema proposto.

Enquanto um modelo aberto, o Modelo ESA Edifício aceita adaptações sempre que necessário. O quadro 2 apresenta os indicadores sugeridos para o Modelo em relação aos indicadores que são considerados no cálculo do IQVU (NAHAS, 2016). Por facilidade de construção dos cenários, na avaliação da Estrutura Urbana, utilizou-se os indicadores do IQVU pela facilidade de obtenção dos dados, visto que estão sendo calculados pela Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (PBH, 2020). Ambos os modelos foram adaptados para essa aplicação.

Quadro 2: Indicadores propostos para avaliação da estrutura urbana.

| | Indicadores Propostos ESA Building Original | Indicadores utilizados no IQVU (NAHAS, 2016 e NAHAS e outros. 2002); PBH (2020) |
|------------|--|---|
| Lazer | Centro de convivência (locais que promovam atividades culturais), Quadra poliesportiva, Parque. | CULTURA– a) Meios de Comunicação; 1 - Abrangência: tiragem de publicações locais; 2- Patrimônio Cultural; .2.1 - Bens tombados (número de bens tombados); 3- Equipamentos Culturais; .3.1 - Distribuição/equipamentos; 3.2 - Livrarias e papelarias |
| Educação | Escola, Creche, Universidade. | EDUCAÇÃO - a) Ensino Fundamental; 1 - Matrícula de Ensino Fundamental; 2 - Tamanho de turmas no Ensino Fundamental; b) - Ensino Médio- 1- Matrícula de Ensino Médio; 2 – Tamanho de turmas no Ensino Médio; 3 - Índice de aproveitamento no Ensino Médio |
| Comércio | Supermercado (mercado obrigatório), Feira Livre (obrigatório), Padaria, Bar/restaurante, Agência bancária, Hotéis, Posto de correios. | ABASTECIMENTO – a) Equipamentos de Abastecimento; 1 - Hiper e supermercados; 2 - Mercadorias e similares; .3 - Restaurantes e similares SERVIÇOS URBANOS – a) Serviços Pessoais; 1 - Agências bancária; b) Serviços de Comunicação – 1 - Bancas de revistas; 2 - Número de telefones públicos |
| Saúde | Posto de saúde, Hospital, Farmácia. | SAÚDE – a) Atenção à Saúde; 1- Disponibilidade/Leitos; 2- Postos de saúde; 3- Outros equipamentos de assistência médica; 4- Equipamentos odontológicos |
| Segurança | Nº crimes, Assaltos, Policiamento, Iluminação (Pública), IDH (Renda). | SEGURANÇA URBANA – a) Segurança Pessoal; 1 - Ausência de criminalidade (ocorrências de homicídios na cidade); 2 - Ausência de tentativas de homicídio b)- Segurança Patrimonial; 1 - Ausência de roubo e furto; .2 - Ausência de furto de veículos; 3-Segurança no Trânsito - Ausência de acidentes no trânsito |
| Mobilidade | Pavimentação, Calçadas, Ciclovia/alternativas, Sistema viário, Corredor de ônibus (uma linha de transporte público regular, com pelo menos uma parada acessível por rota de pedestres de, no máximo, um quilômetro de extensão), Transporte público. | INFRAESTRUTURA URBANA a) Transporte Coletivo; 1 - Possibilidade de acesso a vias pavimentadas; 2 - Número de veículos 3 – Conforto (idade média da frota dos veículos) |

| | | |
|------------------|--|---|
| Estrutura Básica | Energia (Oferta), Saneamento, Rede de esgoto (com tratamento no próprio empreendimento ou em ETE da região), Água (rede de abastecimento de água potável), Drenagem, Coleta de lixo, Áreas reservadas. | INFRAESTRUTURA URBANA a)- Saneamento; 1 – Disponibilidade de água tratada; 2 – Disponibilidade da rede de esgoto; b) Energia Elétrica; 1 – Fornecimento de energia; |
| População | Renda, Densidade, Associações, Locais de trabalho, Educação Ambiental, Políticas Públicas, Acessibilidade (à habitação), Edifícios residenciais uni/multi-familiares. | HABITAÇÃO a)- Qualidade da Habitação; 1 - Área residencial adequada; 2 - Padrão de acabamento (em relação à classificação do IPTU) |
| Outro indicador | | MEIO AMBIENTE a) Conforto Acústico.1 - Tranquilidade sonora |

3. Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa teve caráter quantitativo e qualitativo. Após o delineamento da pesquisa, realizou-se uma revisão bibliográfica (de forma exploratória e sistemática que são objeto de outras publicações), no sentido de compreender os métodos de avaliação ou de reconhecimento da sustentabilidade. O Modelo ESA-B (LIBRELOTTO et. al., 2017) foi aplicado, de forma simplificada, em 3 cenários hipotéticos.

A construção dos cenários teve como norte a tentativa de responder a pergunta, sobre como as edificações podem contribuir na sustentabilidade do entorno ou mesmo se podem apresentar contribuição de forma isolada de seu contexto. Logo, a hipótese a comprovar é que uma edificação isolada não pode ser sustentável e que os métodos de avaliação existentes, não consideram a relação dinâmica entre o edifício e seu entorno.

Para avaliação dos indicadores da estrutura do Modelo ESA-B, utilizou-se dados de cálculo do IQVU – Índice de Qualidade de Vida Urbana apresentado por Nahas (2016). Este Indicador é calculado a partir de duas séries distintas de indicadores, a Série Histórica (HS) e a Nova Série (NS), que se assemelha à proposta do Modelo ESA-B. O quadro 1 apresenta a correspondência entre estes indicadores. Cabe ressaltar que a Série Histórica e a Nova Série são compostas por 33 e 36 indicadores respectivamente.

De acordo com o relatório do IQVU, disponibilizado no site da prefeitura de BH, analisando a Nova Série, o bairro com o menor índice, de 0,464, foi o Furquim Werneck, localizado na região norte de BH e o bairro com o maior índice, de 0,869, foi o Francisco Sales, localizado na região centro-sul. No entanto, ao analisar a Série Histórica este cenário muda e tem-se o bairro Jardim da Felicidade com o menor índice, de 0,382, e Barro Preto com o maior índice, de 0,884. Estes índices representam uma média ponderada entre todos os indicadores de cada série.

O Modelo ESA-B, apresentado com maior detalhe no item 3 deste artigo, possui 4 etapas de aplicação: i) avaliação da estrutura urbana onde está a edificação objeto de estudo; ii) identificação ou seleção das estratégias para a sustentabilidade incorporadas ao edifício, iii) identificação e avaliação dos choques incidentes sobre a estrutura urbana relativos a

legislação, normativas e posturas governamentais que podem incidir em pressões para mudanças ou estabilidade no meio urbano, e iv) desempenho alcançado pelo edifício e estrutura urbana como resultado das estratégias implementadas.

No que diz respeito aos cenários, no cenário 1 simulou-se a aplicação do modelo em um bairro com altos níveis de sustentabilidade. Entretanto, o edifício considerado é convencional e não utiliza tecnologias incorporadas para a sustentabilidade, considerando o Modelo ESA-B apenas como uma forma de avaliar a sustentabilidade resultante.

Para o cenário 2 considerou-se um bairro com baixos níveis de sustentabilidade e um edifício com a adoção de estratégias e bom desempenho frente à sustentabilidade. Neste caso, o Modelo ESA Edifício é utilizado como forma de gestão da sustentabilidade e até de definição das condutas incorporadas no edifício e acompanhamento dos resultados.

O cenário 3 considera uma situação onde o Modelo ESA Edifício não é adotado, e são definidas as estratégias de sustentabilidade segundo um selo ou certificado, pontuado pelo nível mais alto de sustentabilidade, inserido no mesmo contexto urbano do cenário 2.

4. Aplicações e/ou Resultados

4.1 Cenários Hipotéticos para Aplicação do ESA Edifício

Foram utilizados como base para a proposição dos indicadores, os cálculos do IQVU (Índice de Qualidade Urbana, NAHAS, 2016) aplicado no Estado de Minas Gerais, entre outros indicadores como o IDH de um bairro hipotético. O IDH mais alto do mundo, segundo dados do IDH 2014 (PNUD, 2015) é o da Noruega, com o IDH igual a 0,944. Considerando que o IDH considera principalmente questões sociais, adotou-se como o melhor *benchmarking* para definição do nível de sustentabilidade social. O menor IDH é o de Níger com índice de 0,348. Estes dados foram considerados como limites para extrapolação para definição do nível de sustentabilidade social (o PNUD considera acima de 0,8- muito alto, de 0,79 a 0,7 - alto, de 0,69 a 0,55 - médio, de 0,549 a 0 – baixo).

Como indicador ambiental considerou-se o balanço entre a biocapacidade *versus* pegada ecológica. O pior balanço deficitário para 2019 é de 9.950%, ou seja, a pegada ecológica é 9950 % maior que a biocapacidade em Singapura. Já o melhor balanço positivo é na Guiana Francesa, onde a biocapacidade supera 3.980% a pegada ecológica. Neste caso, índices maiores do que 150,1% indicam muito alta sustentabilidade ambiental, de 150% a 100,1% indicam alta sustentabilidade, de 100% a 50,1%, média sustentabilidade, de 50% a 0%, baixa sustentabilidade. Os mesmos percentuais negativos indicam a muito alta, alta, média e baixa insustentabilidade ambiental.

Como referência para a sustentabilidade econômica selecionou-se o PIB (Produto Interno Bruto) per capita como indicador geral. Segundo os dados de *Trading Economics* (2019) o PIB per capita mais alto do mundo é de Luxemburgo, com USD 107.243,20 e o menor é de USD 210,80, da Somália. Embora esse ranking sofra variações conforme o ano e órgão medidor (FMI - Fundo Monetário Internacional ou Banco Mundial) percebe-se uma enorme variação entre os primeiros e últimos lugares.

Quadro 4: Indicadores do local – Estrutura Urbana – Cenários considerados

| Indicadores | Mínimas e máximas | Situação considerada (cenário 1) | Situação considerada (cenário 2) |
|-------------------------------|--|--|--|
| IQVU | Máximo – 0,869 Mínimo – 0,464 | IQVU = 0,85 | IQVU = 0,5 |
| IDH | Máximo – 0,944 Mínimo – 0,348 | IDH = 0,8 | IDH = 0,4 |
| Balanco pegada ecológica | Máximo – biocapacidade superior que pegada ecológica Mínimo – biocapacidade inferior que pegada | Balanco positivo – biocapacidade superior que pegada ecológica | Balanco negativo – Biocapacidade inferior que a pegada ecológica |
| PIB per capita | Máximo – USD 107243,20 Mínimo – USD – 210,80 | USD – 80.000,00 | USD – 500,00 |
| TOTAL estrutura urbana | | Forte | Fraco |

O Quadro 5 apresenta a descrição dos cenários e os indicadores resultantes para estrutura, conduta e desempenho.

Quadro 5: Indicadores do local – Estrutura Urbana – Descrição dos cenários e os indicadores resultantes para estrutura, conduta e desempenho.

| | Estrutura | Conduta | Desempenho |
|-----------|-------------------------------------|---|---|
| Cenário 1 | Forte aptidão para sustentabilidade | Fracas – edifício convencional | Fraco – alto consumo de energia, água, conforto térmico ruim. |
| Cenário 2 | Fraca aptidão para sustentabilidade | Forte – edifício com boas estratégias para sustentabilidade | Forte |
| Cenário 3 | Fraca aptidão para sustentabilidade | Forte – edifício com boas estratégias para a sustentabilidade | Fraco |

A avaliação realizada para o Cenário 1 resultou em um nível E de sustentabilidade, de acordo com a figura 1. Neste caso percebe-se que o bairro sustentável pode induzir o edifício a implementar estratégias, como coleta seletiva, reaproveitamento da água da chuva, de forma a melhorar a sua conduta e seu desempenho.

No cenário 2 o bairro possui baixa qualidade urbana, constituindo uma condição fraca para a estrutura urbana. Entretanto, o edifício que adota estratégias e atinge um desempenho sustentável pode alcançar o nível C de sustentabilidade e servir como um indutor de sustentabilidade para o bairro. Desta forma evidencia-se que o edifício isolado não pode ser sustentável. Só o será, se a estrutura urbana passar para o nível intermediário (nível B) ou Alto (nível A).

Por fim, no cenário 3, o bairro com baixa qualidade urbana e um edifício certificado, não necessariamente implica em um bom desempenho da edificação. Desta forma o nível máximo que a edificação pode atingir é o nível E, muito próximo da insustentabilidade.

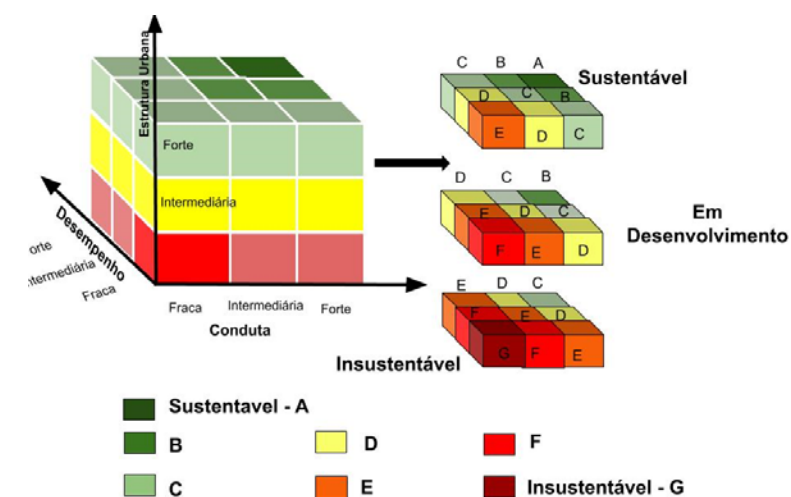


Figura 1 - Níveis de Sustentabilidade. Fonte: Librelotto et. al. (2017).

5. Considerações Finais

Para avaliar a sustentabilidade da edificação, através do Modelo ESA Edifício, deve-se analisar a estrutura do local onde o edifício será, ou está sendo construído. A avaliação do local será realizada sempre que houver um choque (mudança que afeta as condições do bairro). Avalia-se o projeto ou as estratégias implementadas no edifício. Posteriormente avalia-se o desempenho obtido. Somente desta forma, pode-se dizer se a edificação é sustentável, ou melhor, qual o nível de sustentabilidade atingido pela edificação e esse nível de sustentabilidade dependerá das condições do local onde foi edificada.

A classificação proposta na figura 1 não pode ser pragmática. Uma proposição interessante seria alterar a posição dos eixos avaliativos da estrutura, conduta e desempenho para o centro do cubo de inter-relação, identificando uma zona neutra e colocando pontos negativos à esquerda e positivos à direita. Entretanto o valor do posicionamento está na melhoria contínua, ou seja, é possível monitorar a melhoria do desempenho mediante a inserção de novas condutas no edifício, intervenções no bairro ou mesmo para identificar quais ações de manutenção são eficazes.

A aplicação do Modelo ESA Edifício, enquanto um modelo aberto, pode utilizar banco de dados já estabelecidos, o que pode simplificar muito a avaliação. O importante é que a avaliação não seja realizada de uma maneira estática e que o Modelo possa servir de base para a gestão da sustentabilidade.

O Cubo de correlação entre a estrutura do lugar, condutas adotadas na edificação e o desempenho alcançado, pode incorporar diversos cenários, onde é possível compreender a relação que a edificação pode ter como um indutor da sustentabilidade do lugar e que, a adoção de certificações nas edificações não assegura um ambiente sustentável para todos. É



necessário que a edificação considere o contexto onde está inserida, assim como que o lugar seja um produto ou soma, dos níveis de sustentabilidade induzidos para as edificações.

Referências

- ABREU, Mônica Cavalcanti Sá de. **Modelo de Avaliação da Estratégia Ambiental: Uma Ferramenta para a Tomada de Decisão**. Florianópolis: PPGE-UFSC, 2002. (Tese de doutorado - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina).
- BIRCH, E. L.; WATCHER, S. M. **Growing Greener Cities: Urban Sustainability in the Twenty-First Century**. University of Pennsylvania Press. Philadelphia, Pennsylvania. 2008.
- BRUNDTLAND, Gro Harlem. **Our common future—Call for action**. *Environmental conservation*, v. 14, n. 4, p. 291-294, 1987.
- BUZZELL, Robert D. e GALE, Bradley T. **The PIMS (Profit impact of market strategy) Principles**. USA: Free Press, 1987.
- 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.
- CBIC. **Câmara brasileira da indústria da construção**. Déficit habitacional no Brasil. 2018. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/menu/deficit-habitacional/deficit-habitacional-no-brasil>. Acesso em: 2019.
- ELKINGTON, John. **Cannibals With Forks - The Triple Bottom Line of 21st Century Business**. New Society Publishers. Gabriola Islands BC: Canada, 1998.
- FERROLI, P. C. M. ; LIBRELOTTO, L. I. . **Ferramentas de Sustentabilidade ESA-MOD e FEM Aplicadas em Modelo Funcional**. In: Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 2012, São Luiz. X P&D. São Luis - MA: UFMA, 2012.
- FPNQ. **Indicadores de desempenho**. Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade. São Paulo: FPNQ, 1995.
- GARVIN, David. **Gerenciando a Qualidade**. São Paulo: Qualitymark, 1988.
- HARRINGTON, H. J.; HARRINGTON J. S.. **Gerenciamento Total da Melhoria Contínua: A Nova Geração da Melhoria do Desempenho**. São Paulo, Makron Books, 1997.
- IBGE. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável 2015**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/estatisticas-e-indicadores-ambientais/15838-indicadores-de-desenvolvimento-sustentavel.html>. Acesso: março, 2023.
- 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

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, Lisiane Ilha; FERROLI, Paulo Cesar Machado; MUTTI, Cristine do Nascimento; ARRIGONE, Giovanni Maria. **A Teoria do Equilíbrio: Alternativas para a Sustentabilidade na Construção Civil**. 1ª ed. Florianópolis: DIOESC, 2012.

LIBRELOTTO, L. I.; FERROLI, PAULO CESAR MACHADO; SANOM, S. ; MATANNA, L.. **Avaliação da Sustentabilidade do edifício na Escala Urbana**. In: ENSUS 2017 - V Encontro de Sustentabilidade em Projeto, 2017, Florianópolis. Anais ENSUS 2017 - V Encontro de Sustentabilidade em Projeto. Florianópolis: UFSC/Virtuhab, 2017. v. 1. p. 163-177.

LIN, David et al. **Ecological footprint accounting for countries: updates and results of the national footprint accounts, 2012–2018**. *Resources*, v. 7, n. 3, p. 58, 2018.

LÓPEZ, Carmen Díaz et al. **A comparative analysis of sustainable building assessment methods**. *Sustainable Cities and Society*, v. 49, p. 101611, 2019.

MONTGOMERY, C. A.; PORTER, M. E.. **Strategy**. Harvard Business Review, 1991.

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.

PBH – Prefeitura de Belo Horizonte/Minas Gerais/ Brasil. Disponível em: <http://https://prefeitura.pbh.gov.br/estatisticas-e-indicadores/indice-de-qualidade-de-vida-urbana>. Acesso: Fevereiro de 2020.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD. **Relatório do Desenvolvimento Humano 2015: o trabalho como motor do desenvolvimento humano**. 2015.

Global Footprint Network National Footprint Accounts, 2019 Edition Downloaded [2020] from <http://data.footprintnetwork.org>.

SCHERER, F. M.; ROSS, David. **Industrial Market Structure and Economic Performance**. 3.ed. Boston: Houghton Mifflin Company, 1990. 713 p.

The Global Economy. **Business and economic data for 200 countries**. Disponível em: [https://www.theglobaleconomy.com/Brazil/human_development/#:~:text=Human%20Development%20Index%20\(0%20%2D%201\)&text=The%20average%20value%20for%20Brazil,186%20countries%20is%200.721%20points.>](https://www.theglobaleconomy.com/Brazil/human_development/#:~:text=Human%20Development%20Index%20(0%20%2D%201)&text=The%20average%20value%20for%20Brazil,186%20countries%20is%200.721%20points.>). Acesso: março, 2023.

ASUS. **Ferramenta para avaliação da sustentabilidade**. Disponível em: <http://asus.lpp.ufes.br/instrucoes>. Acesso: 2016.



SILVA, V.G. **Metodologias de avaliação de desempenho ambiental de edifícios: estado atual e discussão metodológica**. São Paulo, USP, 2007. Projeto "Tecnologia para construção habitacional mais sustentável". Projeto Finep 2.386/04. Série Habitação mais sustentável.

SANON, S.; FIGUEIREDO, V.; LIBRELOTTO, L. **Adaptação do Modelo ESA para avaliação da sustentabilidade em edificações no contexto urbano**. Relatório final de Pesquisa. PIBIC 2014. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.

Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/193532/%5bRelat%3%b3rio%20Final%5d%20Sandra%20Sanon%2009-11-2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: fevereiro de 2020.

Shi X, Si B, Zhao J, Tian Z, Wang C, Jin X, Zhou X. Magnitude, *Causes, and Solutions of the Performance Gap of Buildings: A Review*. *Sustainability*. 2019; 11(3):937.

<https://doi.org/10.3390/su11030937>

Trading economics. **PIB per capita**. Disponível em:

<https://pt.tradingeconomics.com/country-list/gdp-per-capita>. Acesso em: Fevereiro de 2020.

USAT. Aplicativo USAT (Urban Sustainability Assessment Tool) para Gestão da Sustentabilidade Urbana na Lagoa da Conceição em Florianópolis através do Modelo ESA-Building. Disponível em: <<https://usat.paginas.ufsc.br/>>. Acesso: março, 2023.

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.

O USO DOS PADRÕES BIOFÍLICOS NO AMBIENTE CONSTRUÍDO ESTRESSOR: MORADIA POPULAR DECORRENTE DO ISOLAMENTO SOCIAL.

THE USE OF BIOPHILIC PATTERNS IN THE STRESSFUL BUILT ENVIRONMENT: POPULAR HOUSING DUE TO SOCIAL ISOLATION.

Jullyene da Silva Costa, Design de Interiores, Mestranda em Design, UFPE.

Jullyene.costa@ufpe.br

José Amilton Vieira de Arruda, Dr. UFPE.

Arruda.amilton@gmail.com

Resumo

As relações entre a natureza, a biologia humana e o design do ambiente construído são articuladas a partir da categorização dos 14 padrões biofílicos, sendo estes aplicados em ambientes internos e externos. Eles podem reduzir o estresse, melhorar o bem-estar, aumentar a criatividade, direcionar a atenção e a clareza de pensamento do usuário. Fatores sociais, culturais e econômicos cooperam para a implantação de projetos biofílicos, utilizando-se de ferramentas voltadas para a formulação de pesquisas bibliográficas. Nesse sentido, o objetivo do estudo é revisar os conceitos do campo da biofilia, definindo os padrões que podem ser aplicados no ambiente construído, visando propor reflexões significativas referentes ao possível contato do usuário como os padrões biofílicos na moradia popular e no design, particularizando para o campo do Design de Interiores.

Palavras-chave: Biofilia; Ambiente Construído; Moradia Popular; Estressor; 14 Padrões Biofílicos.

Abstract

The relationships between nature, human biology, and the design of the built environment are articulated through the categorization of the 14 biophilic patterns, which are applied in indoor and outdoor environments. They can reduce stress, improve well-being, increase creativity, and direct the user's attention and clarify of thoughts. Social, culture and economic factors cooperate in the implementation of biophilic projects, using tools aimed at the formulating bibliographic research. In this sense, the objective of the study is to review the concepts of the field of biophilia, defining the patterns that can be applied in the built environment, aiming to propose significant reflections regarding the possible contact of the user with biophilic patterns in affordable housing and design, particularizing in the field of Interior Design.