

Avaliação da Sustentabilidade do Edifício na Escala Urbana: Modelo ESA Edificações

Sustainability Assessment in Building on Urban Scale: ESA Model for Buildings

Lisiane Ilha Librelotto, Dra. Eng, UFSC – CTC – PósARQ

lisiane.librelotto@ufsc.br

Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr. Eng., UFSC – CCE - EGR

ferroli@cce.ufsc.br

Sandra Sanon, Acadêmica do Curso de Arquitetura e Urbanismo, PIBIC, UFSC – CTC

sandouse3ed@gmail.com

Letícia Mattana, Esp, UFSC – CTC – PósARQ

leticiamattana@outlook.com

Resumo

O MODELO ESA foi desenvolvido originalmente para avaliação do posicionamento de empresas atuantes na indústria da construção civil quanto à sustentabilidade, no setor de edificações, segundo a caracterização da estrutura do mercado, conduta adotada frente às adversidades e oportunidades mercadológicas; assim como, do desempenho obtido segundo a tríade ESA – Econômico, Social e Ambiental. Este artigo traz a adaptação do Modelo ESA para avaliar a sustentabilidade da edificação inserida no contexto urbano. A região para coleta de dados foi Florianópolis, sendo a validação do Modelo ESA – Edifício, efetuada segundo uma inter-relação tridimensional, frente às três dimensões da sustentabilidade para um estudo de caso em edificação no Bairro do Itacorubi. Como resultado obteve-se um método para avaliação da sustentabilidade de edificações, considerando a estrutura urbana onde está ou será inserido o edifício, as estratégias/condutas utilizadas ao longo do ciclo de vida do produto e do desempenho obtido frente às dimensões econômica, social e ambiental. Os dados coletados em Florianópolis serviram para avaliar através das relações entre os três pilares (econômico, social e ambiental) o produto edifício considerando o seu ciclo de vida de uma forma dinâmica.

Palavras-chave: Edificações; Modelo ESA; Sustentabilidade; Urbano.

Abstract

The ESA MODEL was developed to evaluate sustainability in the construction industry - building sector; according to the characterization of the market structure, conduct adopted and market opportunities; as well as the performance achieved according to ESA dimensions - Economic, Social and Environmental. This article proposes the adaptation of the ESA Model to evaluate the sustainability of buildings inserted in the urban context. The ESA Model for Buildings was applied in Florianópolis, for a case study in the Itacorubi neighborhood. As a result it was obtained, a method for evaluating the sustainability of buildings, considering the urban structure, the strategies / behaviors used throughout the life cycle of the product and the performance in relation

to the economic, social and environmental dimensions. This application in Florianópolis served to evaluate the relationship between the three dimensions (Economic, Social and Environmental) in the building product considering its life cycle in a dynamic way.

Keywords: Buildings ;ESA Model; Sustainability; Urban

1. Introdução

1.1 Contextualização

A maioria dos autores que analisam a competitividade de uma empresa, a consideram principalmente quanto a critérios econômicos, ao analisar a estrutura de mercado, a conduta (estratégias) e o desempenho empresarial. Mesmo aqueles que consideram outros aspectos, como segurança, por exemplo, observam mais os seus impactos quanto à redução de custos, em decorrência de acidentes ou redução do desperdício, diminuição do retrabalho, entre outros, sempre com enfoque econômico. Os aspectos da qualidade, no âmbito social e ambiental, em geral, são desconsiderados, principalmente no que tange aos fatores externos à organização. (SCHERER; ROSS , 1990; FPNQ, 2002; BUZZELL; GALE, 1994; GARVIN, 1988; MONTGOMERY; PORTER, 1991, entre outros).

A mesma análise pode ser realizada no que tange ao âmbito do desenvolvimento e produção de edificações. Existe uma grande quantidade de selos e certificações que tentam avaliar ou reconhecer a sustentabilidade do edifício. Grande parte delas realiza esta avaliação sem considerar o contexto urbano de inserção da edificação. Da mesma maneira, muitas desconsideram as três dimensões da sustentabilidade: econômica, social e ambiental.

Sendo a construção civil um dos setores que mais contribui para a formação do PIB nacional, de forma direta e indireta (impacto econômico), acumula também o papel de nortear as políticas públicas para redução do déficit habitacional (impacto social) e é elemento decisivo na preservação do meio ambiente (impacto ambiental). Dado o percentual de resíduos depositados em aterros municipais, incluindo até as questões de deficiência de saneamento e ocupação irregular de áreas verdes, a construção civil é um setor industrial impactante na sustentabilidade global. (LIBRELOTTO e outros, 2012)

Para avaliar a sustentabilidade (e aqui se fala em níveis, pois a sustentabilidade plena é utópica) é necessário saber o que medir e como medir. A definição do que medir passa pelo estabelecimento do conceito do que são um edifício sustentável e uma cidade sustentável. Já o como medir sugere a adoção de indicadores.

"As medições são essenciais. Se você não pode medir algo, não será capaz de controlá-lo. Se não puder controlá-lo, não poderá gerenciá-lo. Se não puder gerenciá-lo, não poderá melhorá-lo. Sem melhorias, todo resultado será uma surpresa. As medições são o ponto de partida para as melhorias, porque lhe possibilitam entender onde você se encontra e fixa metas que o ajudem a chegar onde desejar" (HARRINGTON e HARRINGTON, 1997, p. 429).

A medição do desempenho na construção civil oferece a possibilidade, se usada como forma de assegurar a melhoria contínua, de alterar a realidade do setor e do ambiente urbano, servindo como um instrumento para gerir a cidade.

Com o intuito de avaliar sustentabilidade em empresas da construção civil, em 2005, foi criado o MODELO ESA (LIBRELOTTO, 2005 e LIBRELOTTO, 2008). O mesmo modelo, na forma do MODELO ESA MOD (FERROLI; LIBRELOTTO, 2012), foi adaptado para avaliar a sustentabilidade dos materiais empregados em produtos. Este artigo trata da adaptação do Modelo ESA para avaliar a sustentabilidade do edifício inserido no ambiente urbano, por convenção, o MODELO ESA Edifício.

1.2 Problemática

A expansão urbana deve prever o menor impacto aos recursos naturais, sendo esta uma premissa básica para o desenvolvimento urbano sustentável. Devido à abrangência do tema que relaciona a gestão urbana e a discussão atual sobre sustentabilidade, é necessário delimitar os aspectos a serem tratados e priorizar variáveis que contribuam com as análises desenvolvidas. A inserção urbana da edificação, a partir do recorte regional, exige a participação de uma complexa gama de sujeitos a serem considerados, pois quanto menor a escala, maior a quantidade de detalhes a serem apreendidos na investigação para elucidação das hipóteses e compreensão do objeto de estudo.

O cenário urbano real da maioria dos grandes centros é de exclusão social, exploração e ocupação descontrolada do território. O saneamento básico é insuficiente e em regiões litorâneas ou ribeirinhas onde o lençol freático é alto, a contaminação da água pelo uso de sumidouros torna-se preocupante. A gestão pública ineficiente inviabiliza o planejamento e a preservação dos recursos naturais existentes, às vezes não obedecendo a uma ordem de prioridades necessárias do espaço, mas, sim a interesses particulares.

Outros serviços como manutenção de vias e passeios, dimensionamento de vias, capacidade de tráfego, coleta de resíduos, abastecimento de água potável são precários em muitos bairros de grandes centros urbanos e surpreendentemente, de pequenos também.

A falta de rede pública de energia ou uma capacidade de fornecimento de energia inferior à demanda, pavimentação nas vias, transporte coletivo, passeios públicos, arborização, sinalização viária e de identificação e equipamentos públicos comprometem ainda mais a qualidade do espaço. A acessibilidade nas áreas urbanas é insuficiente, sem a previsão de equipamentos para vencer os desníveis de planos. A falta de drenagem e de mecanismos que aumentem a permeabilidade do solo e realizem a retenção das águas pluviais nas bacias possibilitam inundações ocasionando perdas e prejuízos às edificações.

Percebe-se ainda a carência de espaços e equipamentos de lazer no meio urbano, de forma a atender os usuários, impedindo as relações de convívio além do espaço da própria casa ou família.

Os mecanismos de inserção urbana do edifício devem ainda prever a diferença cultural entre os segmentos sociais. Cada qual deve estar adequado a sua realidade e cotidiano,

suprindo as deficiências de formação, quando necessário ou identificando hábitos da população. Deve integrar e suprir deficiências detectadas na comunidade. Assim, o edifício passa a ser uma agente redutor das desigualdades e promotor do desenvolvimento das comunidades numa parceria entre iniciativas público/privadas.

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 e sustentar as necessidades daquele contexto.

Pensando desta forma percebe-se que o edifício isolado não pode ser sustentável. Assim também não será a cidade sem o edifício certo. Mais do que tudo, não há receita. Apenas existe a melhor solução para aquele contexto, que deve ser sempre fruto de planejamento.

Muitas questões nortearam a pesquisa ora apresentada para avaliar a sustentabilidade do edifício:

- de que maneira a edificação pode contribuir com a sustentabilidade da cidade? Pode o edifício isoladamente e considerado sustentável contribuir com a qualidade do espaço urbano?

Este artigo apresenta um modelo 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). Para tanto, a partir da proposição do Modelo, realizou estudo de caso em Bairro na cidade de Florianópolis como forma de validação preliminar.

2. Concepção do Modelo ESA Edifício

2.1 O conceito

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.

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)

A avaliação de uma cidade verde pode ser realizada de diversas formas, a partir de rankings projetados para marketing ou mesmo para chamar a atenção popular. Em geral estão pautados em indicadores relacionados à saúde pública, ecologia, planejamento de cidades e economia.

Algumas formas de medir a sustentabilidade em ambientes urbanos 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)

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 (LEED, Água, ...) 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 um plano de sustentabilidade regional. E este plano regional não pode se concretizar sem a construção ou edifício sustentável.

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 iSBE 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 1 esquematiza o conceito.



Figura 1: Construção Sustentável. Fonte: iiSBE Portugal (*International Initiative for a Sustainable Built Environment – Portugal* (2011)).

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), 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)

2.2 O Modelo ESA Edifício

O Modelo ESA Edifício, derivado do Modelo ESA (LIBRELOTTO, 2005), desenvolvido para avaliar a sustentabilidade de empresas construtoras, que por sua vez pautou-se no esboço do Modelo ECP-T (ABREU, 2001) desenvolvido de maneira genérica, 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).

Para a avaliação da sustentabilidade da edificação foi necessário realizar a adaptação do MODELO ESA original e estabelecer alguns limites para avaliação de forma a possibilitar a sua mensuração.

É importante ressaltar que o MODELO ESA Edifício é dinâmico, ou seja, permite a gestão da sustentabilidade. 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.

A figura 2 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 a 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/conduas 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.

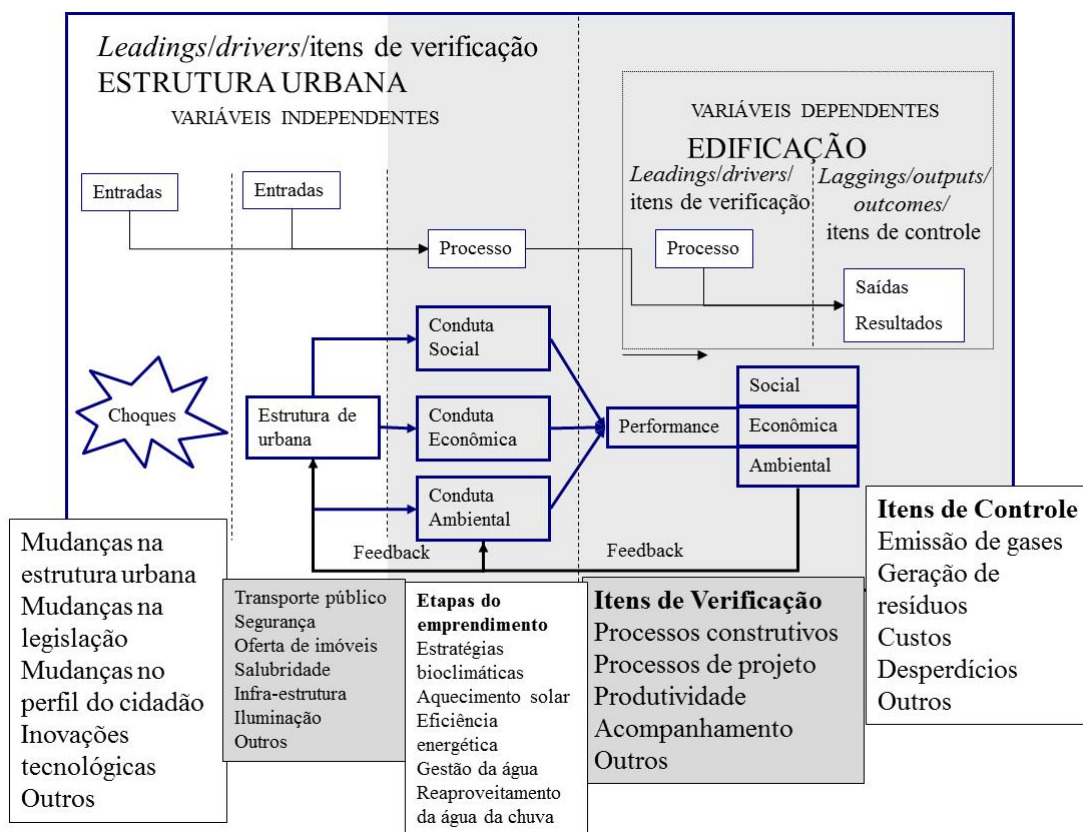


Figura 2: Esquema geral – Modelo ESA edifícios. Fonte: Adaptada de Librelotto (2005).

Na figura 2 percebem-se os indicadores integrantes do modelo ESA Edifício que são: os choques incidentes sobre o edifício, oriundos do ambiente urbano (impactos), 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 a condições preexistentes e as saídas reportam resultados obtidos. Ainda pode-se realizar verificações durante o processo que se 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).

A figura 3 desdobra os indicadores selecionados para comporem a avaliação da estrutura urbana, que deve propiciar condições de desenvolvimento econômico, promover

a equidade social e a proteção do meio ambiente. Tal desdobramento resultou em indicadores de lazer, educação, comércio, saúde, segurança local, mobilidade, infraestrutura básica,



Figura 3 - Categorias de Análise da Estrutura Urbana. Fonte: Elaborada pelos autores.

Os indicadores propostos para avaliação da estrutura urbana foram estabelecidos considerando os requisitos de aptidão do local de implementação do edifício, avaliados numa escala de fraco, intermediário e forte (Quadro 1). Como referencial para a avaliação dos indicadores, foi necessário estabelecer critérios de enquadramento. Por exemplo, para o indicador que avalia a existências de locais para a prática de atividades de lazer esportivas, definiu-se com base nas indicações do Selo Azul, uma distância média de 2,5 km. Obviamente, estas inferências necessitarão sempre de uma análise criteriosa, considerando o contexto urbano do local. Para Florianópolis, a distância estabelecida pode ser praticada. Entretanto, para cidades menores, talvez seja exagerada.

Lazer	Centro de convivência (locais que promovam atividades culturais), Quadra poliesportiva, Parque.
Educação	Escola, Creche, Universidade.
Comercio	Supermercado (mercado - obrigatório), Feira Livre (obrigatório), Padaria, Bar/restaurante, Agência bancária, Hotéis (Mercure Hotel, Residencial Dona Francisca, San George Park Hotel), Posto de correios.
Saúde	Posto de saúde, Hospital, Farmácia.
Segurança	Nº crimes, Assaltos, Policiamento, Iluminação (Pública), IDH (Renda).
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.
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.

Na proposição de Carvalho (2009), para sua integração ao Modelo ESA Edifício, criou-se uma escala de avaliação do projeto, conforme seu grau de aptidão para atender a estratégia avaliada. Logo, na figura 5, percebe-se que o projeto exemplificado, possui forte aptidão para atender a questão A1.1 e uma aptidão fraca para a questão A1.2.

A1. Uso do solo			
A1.1. O projeto contempla mecanismo para evitar e controlar processos erosivos devido a implantação do empreendimento? Quais? (não pontua)	forte	-	-
A1.2. O projeto contempla mecanismos para recuperar áreas em processos erosivos próximas a implantação do empreendimento? Quais? (não pontua)	-	-	fraco
A1.3. Foram realizadas investigações geotécnicas necessárias e adequadas para conhecer o solo do empreendimento?	forte	-	-
A1.4. As fundações escolhidas estão de acordo com as propriedades do solo?	forte	-	-
A1.5. Os taludes locais são preservados?	-	-	fraco
A1.6. O projeto define os serviços de terraplenagem com balanceamento de volumes de cortes e aterros, evitando a movimentação de terra e a criação de taludes acentuados?	-	-	fraco
A1.7. O empreendimento adapta-se a topografia do local evitando grandes movimentações de terra?	-	-	fraco
A1.8. O projeto contempla medidas para a reabilitação do ambiente para promover a biodiversidade?	-	-	fraco
A1.9. O projeto contempla a implantação do empreendimento em áreas de alta densidade habitacional com infra-estrutura compatível com o aumento populacional causado pela futura ocupação?	-	-	fraco
A1.10. A localização do terreno é em áreas de conturbação urbana?	-	-	fraco
A1.11. A localização do terreno é em vazios urbanos?	-	intermediário	-
A1.12. O sítio que descreve a localização do projeto é área de solo contaminado, mediante reabilitação das áreas (descontaminar ou encapsular)?	na	na	na
A1.13. O sítio que descreve a localização do projeto é área de reutilização/renovação?	na	na	na
A1.14. O empreendimento não está locado em áreas onde o solo é ecologicamente sensível ou valioso?	-	-	fraco
A1.15. O projeto contempla a proteção de plantas, árvores, fontes de água superficial e/ ou subterrânea e espécies sensíveis?	-	intermediário	-
A1.16. O índice de ocupação (relação entre a área ocupada pela projeção horizontal da construção e a área do terreno) é menor ou igual a 50%?	1	-	-
A1.17. O índice de permeabilidade (percentual expresso pela relação entre a área do terreno sem pavimentação impermeável e sem construção no subsolo e área total do terreno) do terreno é igual ou maior que 30%?	forte	-	-
A1.18. A pavimentação proposta é permeável ou semi-permeável ou utiliza resíduos, como por exemplo pneus, para a execução do asfalto?	-	-	fraco
A1.19. O empreendimento será executado em área de baixo valor ambiental?	-	-	fraco
A1.20. O empreendimento será executado em área não agricultável?	forte	-	-
A1.21. O empreendimento será executado em áreas livres de inundações limitando a propagação de poluentes?	forte	-	-
A1.22. O empreendimento será executado em áreas livres desmoronamento?	-	intermediário	-
A1.23. O projeto paisagístico contempla o uso de plantas nativas da região?	-	intermediário	-
A1.24. O projeto paisagístico contempla o uso de árvores frutíferas?	forte	-	-
A1.25. O projeto paisagístico contempla áreas sombreadas?	-	intermediário	-
A1.26. Há áreas verdes públicas para recreação em porcentagem maior que 10% da área total prevista?	-	-	fraco
A1.27. Há áreas para incentivar passeios, lazer e atividades físicas?	forte	-	-
A1.28. O projeto do empreendimento oferece aos usuários acesso às vistas naturais, como por exemplo áreas verdes exteriores?	-	intermediário	-

Figura 5: Questões para a categoria uso do solo. Fonte adaptada: Carvalho (2009).

Por fim, as condutas devem culminar com um desempenho compatível com sua adoção. Assim, o emprego de estratégias para conforto térmico devem ter como resultados temperaturas internas agradáveis aos usuários. O desempenho pode ser mensurado pelo uso de termômetros dentro das unidades habitacionais ou por instrumentos de avaliação pós-ocupação, pela simples satisfação do usuário com a temperatura interna. Neste último

caso, a avaliação pode variar pois o que pode ser satisfatório para um pode não o ser para outra pessoa. O conforto térmico também terá relação com o consumo de energia. A figura 6 esquematiza a avaliação do desempenho alcançado pela edificação. Avaliação do desempenho para o caso estudado do bairro do Itacorubi, foi realizada com visita ao edifício e aplicação de questionário, realizado no google docs com os moradores da edificação.

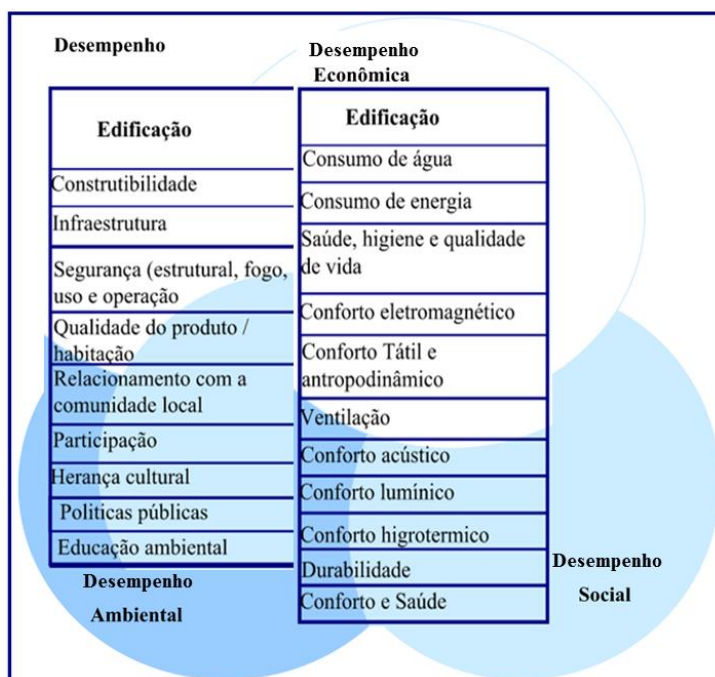


Figura 6: Categorias de condutas/estratégias Extraídas de MASP-HIS (Carvalho, 2009). Fonte adaptada: Carvalho (2009), Librelotto (2005).

Após avaliação da estrutura urbana, das condutas empregadas no edifício e do desempenho, elaborou-se uma proposição de avaliação conforme ilustrado na figura 7.

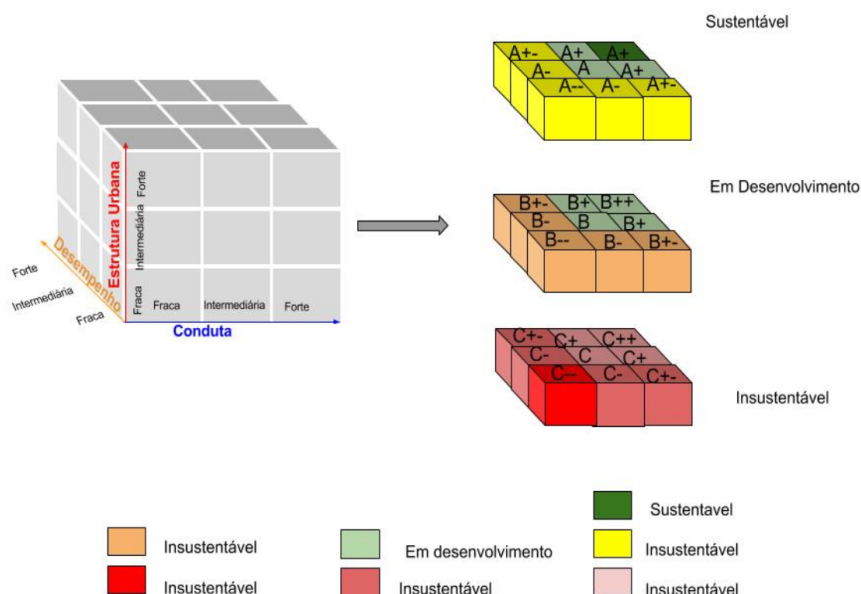


Figura 7: Posicionamento quanto a Sustentabilidade na Edificação. Fonte adaptada: Librelotto (2005).

A avaliação realizada para o Bairro do Itacorubi, em Florianópolis, serviu para validação da adaptação do método e resultou que quanto à estrutura urbana, o Bairro do Itacorubi apresenta uma aptidão intermediária (de 33% a 66%) para sustentabilidade, alcançando 62% dos indicadores estabelecidos para avaliação da estrutura (situando-se na Faixa B da figura 7). Quanto às condutas/estratégias adotadas na edificação, alcançou um resultado de aproximadamente 43% dos indicadores estabelecidos. Desta forma também com uma avaliação intermediária, podendo ter uma classificação B-, B ou B+, dependendo do desempenho alcançado.

O desempenho alcançado, avaliado de forma qualitativa pelo usuário – entrevista, com o profissional que participou do projeto e da construção do edifício e por visitas a edificação (não foi possível através de medições com instrumentos neste momento) alcançou uma avaliação de 1,24 (considerando uma nota máxima de 3 pontos para avaliações excelentes).

Assim o Bairro Itacorubi obteve um nível de sustentabilidade B, indicando que está em desenvolvimento. Através do acompanhamento dos indicadores estabelecidos pode-se intervir no Bairro e no edifício afim de melhorar características negativas ou inexistentes.

3. Considerações Finais

Desta forma para avaliar a sustentabilidade da edificação, através do Modelo ESA, deve-se analisar a estrutura do local onde 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 figura 7 demonstra a relação entre a avaliação nas três dimensões (Econômica, Social e Ambiental) e os três eixos (estrutura, conduta e desempenho).

A classificação proposta na figura 7 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 locando 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 mostrou-se trabalhosa e exaustiva, mas sua informatização e estabelecimento de um banco de dados, pode simplificar muito a avaliação. Os resultados detalhados do estudo de caso serão alvo de publicação específica e podem também ser consultados no Relatório da Pesquisa (SANOM; FIGUEIREDO; LIBRELOTTO, 2016).

Outras melhorias podem ser introduzidas no Modelo, como o uso de indicadores de qualidade urbana já estabelecidos para avaliação da estrutura urbana. Por exemplo, pode-se sugerir o uso Índice de Qualidade de Vida Urbana (IQVU), já aplicado em vários municípios do estado de Minas Gerais.

Referências

ABREU, Mônica Cavalcanti Sá de. **Modelo de Avaliação da Estratégia Ambiental: Uma Ferramenta para a Tomada de Decisão**. Florianópolis: PPGEP-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.

BUZZELL, Robert D. e GALE, Bradley T. **The PIMS (Profit impact of market strategy) Principles**. USA: Free Press, 1987.

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.

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.

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

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.

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

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

Agradecimentos

Ao CNPQ pela concessão da bolsa PIBIC e aos colaboradores desta pesquisa.