



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

**ENTAC 2010**

XIII Encontro Nacional de Tecnologia  
do Ambiente Construído

## **A FERRAMENTA ASUS E SEU PROCESSO DE CONSOLIDAÇÃO ENQUANTO INSTRUMENTO AUXILIAR PARA PROJETOS DE EDIFICAÇÕES ALICERÇADOS NOS CONCEITOS DE SUSTENTABILIDADE**

**Ana D. S. Souza (1); Cristina E. Alvarez (2); Ana Carolina A. Bernabé (3); Fernando  
B. Fanticlele (4); Laila S. Santos (5); Márcia Bissoli (6)**

- (1) Laboratório de Planejamento e Projetos – Centro de Artes – Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil – e-mail: anadieuzeide@gmail.com
- (2) Laboratório de Planejamento e Projetos – Centro de Artes – Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil – e-mail: cristinaengel@pq.cnpq.br
- (3) Laboratório de Planejamento e Projetos – Centro de Artes – Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil – e-mail: anacarolbernabe@gmail.com
- (4) Laboratório de Planejamento e Projetos – Centro de Artes – Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil – e-mail: fernandobf.vix@gmail.com
- (5) Laboratório de Planejamento e Projetos – Centro de Artes – Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil – e-mail: lailasantos@hotmail.com
- (6) Laboratório de Planejamento e Projetos – Centro de Artes – Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil – e-mail: marciabissoli@gmail.com

### **RESUMO**

A proposição de métodos de avaliação de edifícios é uma prática que tem se consolidado no Brasil, principalmente quando correlacionado aos princípios da sustentabilidade. Contudo, apesar de já aparecerem as primeiras propostas de sistemas de avaliação que procuram responder às peculiaridades do país (AQUA, LEED, ASUS), ainda se enfrenta a dificuldade de torná-las efetivamente incorporadas à prática profissional. O principal **objetivo** deste trabalho é apresentar a Ferramenta ASUS e seu processo de aprimoramento, desenvolvido com o apoio da Secretaria Estadual de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. A partir de uma análise crítica sobre a proposta de Souza (2008), que apresenta a base para um instrumento de avaliação da sustentabilidade de edifícios no Brasil, o **método** considerou as seguintes etapas: análise da base preliminar da Ferramenta ASUS - Versão Zero/*SBTool*; divisão da abordagem segundo as áreas específicas de conhecimento e consequente formação de equipe multidisciplinar; definição das estratégias para elaboração conjunta dos critérios e métodos específicos de avaliação; aprimoramento e consolidação dos resultados preliminares. Como **resultado**, verifica-se que a ferramenta é passível de utilização por profissionais da construção civil com algum conhecimento no campo da sustentabilidade, tendo como suporte um *software* de uso cotidiano (*Excel*). Percebe-se, também, a necessidade de se propor níveis diferentes de aprofundamento da avaliação, visando incorporar seu uso à prática profissional. Assim, a ASUS está sendo desenvolvida considerando três tipos de usuários (projetista) e, consequentemente, diferentes níveis de precisão na resposta, ou seja: usuários com a formação básica da graduação; com conhecimento avançado no assunto (especialização); ou equipes multidisciplinares com conhecimento específico nas respectivas áreas de atuação. Como principal **contribuição**, a ASUS propõe um exequível método de avaliação de edifícios, voltado inicialmente para o uso por projetistas e adequado à realidade nacional, sem necessariamente estabelecer uma relação de dependência com os idealizadores da ferramenta.

Palavras-chave: arquitetura e sustentabilidade, avaliação de desempenho, ASUS.

## 1 INTRODUÇÃO

Verifica-se de maneira cada vez mais crescente no setor da construção civil, a busca por soluções alicerçadas nos conceitos de sustentabilidade. No entanto, a efetiva “medição” dos resultados propostos em projetos e/ou realmente alcançados na operação dos edifícios é ainda uma questão que exige estudos em relação aos métodos de avaliação atualmente propostos. Os principais, consagrados internacionalmente e originários de países desenvolvidos, normalmente não respondem adequadamente à realidade brasileira. Diferenças culturais, ambientais, climáticas, sociais e econômicas influenciam significativamente nas prioridades e objetivos da avaliação, entre diferentes países ou mesmo entre diferentes regiões de um mesmo país (SOUZA; SILVA; SILVA, 2007).

Neste contexto, a proposição de métodos de avaliação de edifícios correlacionados aos princípios da sustentabilidade é uma prática que tem se consolidado no Brasil. As primeiras propostas que visam responder às peculiaridades do país começam a aparecer, podendo-se citar o AQUA (Alta Qualidade Ambiental), método lançado em abril de 2008 a partir de uma adaptação do método francês HQE (*Haute Qualité Environnementale*); e o LEED® (*Leadership in Energy and Environmental Design*), método originalmente americano, em processo de adaptação à realidade brasileira. Entretanto, ainda se enfrenta a dificuldade de torná-las efetivamente incorporadas à prática profissional, seja pelo desconhecimento dos assuntos abordados e/ou ausência de interesse por parte dos profissionais da construção civil; pelo custo associado aos processos de avaliação ou, ainda, pela falta de informação sobre os possíveis benefícios oriundos das avaliações. Conseqüentemente, observa-se que os processos de avaliação de sustentabilidade em edificações ocorre com maior frequência em grandes empreendimentos cujo investimento é aplicado visando o retorno na forma de *marketing* ou como estratégia para a obtenção de concessões e parcerias.

Frente a isso, Souza (2008) apresentou a proposta preliminar de uma ferramenta para avaliação de edifícios brasileiros, denominada *ASUS – Versão Zero/SBTool*, cuja sigla deriva da expressão Avaliação da Sustentabilidade. Essa proposta foi considerada como a versão zero, por ser ainda experimental e passível de aprimoramentos, e a associação ao nome *SBTool* visou destacar que é fundamentalmente baseada nessa ferramenta, um método de avaliação da sustentabilidade de edifícios desenvolvido em consórcio por vários países e com o objetivo principal de fornecer uma base científica e metodológica que permita e facilite sua adaptação a diferentes contextos (SILVA, 2003).

Destaca-se que o objetivo principal da *ASUS* é a de ser uma ferramenta livre, passível de ser utilizada por profissionais – especialmente projetistas e arquitetos – com alguma formação nos assuntos abordados, não almejando a certificação, ou seja, deve ser um instrumento auxiliar na tomada de decisão dos projetistas e empreendedores visando a construção de edifícios eficientes, com menor impacto ambiental e socialmente justos.

## 2 OBJETIVO

Busca-se, com este artigo, apresentar a Ferramenta *ASUS* e os resultados referentes ao seu processo de aprimoramento, o qual teve início a partir do interesse e apoio da Secretaria Estadual de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, através da Fundação de Amparo e Apoio à Pesquisa (FAPES). Por meio de uma análise crítica sobre a proposta de Souza (2008), a pesquisa teve inicialmente por objetivo torná-la adequada enquanto base para uma ferramenta de avaliação da sustentabilidade de edifícios em fase de projeto, servindo também como instrumento de auxílio aos projetistas que visam à proposição de edificações mais sustentáveis, em especial no contexto do Espírito Santo.

## 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA ANÁLISE E APRIMORAMENTO DA FERRAMENTA

O processo de aprimoramento da Ferramenta *ASUS* teve início com a revisão da proposta de Souza (2008). A partir da base preliminar apresentada com a *Versão Zero/SBTool*, fez-se uma análise crítica sobre seus procedimentos metodológicos e pontos estruturantes, ou seja: critérios e limites da avaliação; estrutura e sistema de pontuação; e apresentação dos resultados. Para sistematizar a avaliação foram identificados os aspectos considerados positivos e as questões que demandavam estudos mais avançados.

Frente aos vários campos de conhecimento específicos com os quais se depara quando se trata de sustentabilidade em edifícios, viu-se a necessidade de organizar a equipe de pesquisa em frentes de estudos focados em temas determinados. Assim, formou-se um grupo multidisciplinar organizado em 13 sub-grupos, a saber: planejamento sustentável; materiais; água; eficiência energética; conforto térmico; conforto visual; conforto acústico; funcionalidade e flexibilidade; planejamento para operação (segurança, controlabilidade, manutenção); emissões atmosféricas; resíduos sólidos; impactos no entorno; e aspectos sócio-econômicos. Destaca-se que a divisão por áreas de conhecimento não implica em divisão na estratégia de abordagem e avaliação da ferramenta, visto, especialmente, o necessário caráter interdisciplinar da mesma.

A partir da organização dos sub-grupos, foram definidas as estratégias para a elaboração conjunta dos critérios e métodos específicos de avaliação. Dentro de cada tema os critérios abordados na ASUS foram revisados e aprofundados, buscando-se referência e embasamento teórico a fim de estabelecer as metodologias de avaliação adequadas considerando, inclusive, as possibilidades de contextualização para o Estado do Espírito Santo. Com isso, são definidos também os níveis de classificação e propostas recomendações de projeto.

Tanto na primeira etapa - cujos resultados são o objeto desse artigo - como no detalhamento dos diversos focos, os grupos multidisciplinares se reúnem periodicamente, a fim de favorecer o desenvolvimento coeso da ferramenta e a troca de informações. Nesses encontros, são estabelecidos os direcionamentos comuns às equipes e identificadas e planejadas as ações para se evitar sobreposições e/ou lacunas entre conteúdos de subgrupos com temas afins. Ressalta-se que a equipe básica é composta por profissionais e estudantes nas áreas de Arquitetura e Urbanismo, Engenharia Civil, Engenharia Ambiental, Geografia e Desenho Industrial sendo composta por 02 doutores, 04 mestres, 06 graduados e 09 bolsistas de iniciação científica. Para os focos da pesquisa nos quais a equipe básica não possui formação adequada ou suficiente para a orientação dos estudos, o grupo conta com 06 professores doutores que atuam como consultores específicos.

## **4 APRESENTAÇÃO DA FERRAMENTA ASUS - VERSÃO ZERO/SBTOOL**

Considerando que os resultados desta pesquisa referem-se à apresentação da Ferramenta ASUS e de seu processo de aprimoramento, inicia-se com a breve descrição da Versão Zero da mesma, para o conhecimento de seu conteúdo, apresentando-se a seguir, de forma sintética, os principais aspectos que a estruturam.

### **4.1 Limites da avaliação, critérios contemplados e marcas de referência**

O limite da avaliação foi definido pela etapa de uso/operação, tanto por permitir medições de desempenho na prática - ao invés de se basear em simulações -, quanto pela dificuldade ou impossibilidade de acessar informações referentes às fases de planejamento e construção, que no estudo de caso escolhido já haviam se perdido. Além disso, como as pesquisas sobre o tema no país ainda se encontram em fase inicial, considerou-se importante, naquele momento, realizar a avaliação do estoque construído, para que se pudesse iniciar o desenvolvimento de um banco de dados de referência da prática construtiva, em especial, referente à realidade local. Frente à carência de dados desse tipo, relativos à construção civil no país, essa iniciativa se mostrou de grande relevância.

Com o limite da avaliação definido, os temas, parâmetros e critérios propostos pela *SBTool* foram listados e analisados visando estabelecer o nível de adequabilidade. Após essa primeira análise, alguns critérios do LEED® - na sua versão para edifícios construídos (USGBC, 2005) e do AQUA (FCAV, 2007), não contemplados pela ferramenta base, foram acrescentados como novos critérios ou utilizados para incrementar critérios existentes. Estes métodos foram considerados no estudo por serem os de maior evidência no território nacional. Além disso, destaca-se que o LEED® está em processo de adaptação para o país e é comercialmente o mais conhecido e difundido, enquanto que o AQUA, apesar de não apresentar ainda uma versão para edifícios existentes, pode contribuir, principalmente, por já ter passado por um processo de adaptação ao contexto brasileiro e ter sido desenvolvido com uma linguagem que visa ser mais facilmente assimilável por profissionais da área (NASCIMENTO; NICOLÓSI, 2008).

Dessa forma, foram mantidos como base referencial os 7 temas da *SBTool* (seleção do sítio, planejamento e desenvolvimento do empreendimento; consumo de energia e recursos; cargas ambientais; qualidade do ambiente interno; qualidade dos serviços; aspectos sociais e econômicos; e aspectos culturais e perceptivos) e a subdivisão dos temas originou, inicialmente, 127 critérios de análise.

De maneira geral, optou-se por amenizar a precisão dos dados, a fim de simplificar a avaliação e torná-la factível à realidade nacional e regional. Para cada critério foram sugeridos alguns indicadores ou valores de referência, geralmente relativos a um nível de desempenho mínimo ou padrão, correspondente ao “0” (zero) de uma escala de graduação que varia de -1 a +5, sendo este último correspondente à prática de excelência. Esses valores podem ser numéricos ou nominais, referentes a práticas ou especificações que qualifiquem o nível de desempenho visado, e foram definidos com base nas referências da *SBTool*, e também incrementados com alguns parâmetros do LEED® e do AQUA.

## 4.2 Estrutura da avaliação e sistema de pontuação

Uma das diferenças em relação à *SBTool* é a interface da ferramenta. Embora ainda seja estruturada na forma de planilha, optou-se por uma única tabela organizada conforme Figura 1.

FERRAMENTA ASUS - VERSÃO ZERO/SBTool						
DADOS INICIAIS						
Nome do empreendimento: TCU-ES			Local: Enseada do Suá, Vitória-ES			
Tipo de uso: Escritórios			Área do terreno: 5160 m <sup>2</sup>			
População: 34			Área construída total: 1023 m <sup>2</sup>			
Consumo anual de energia: 83203 kWh			Área construída útil (área de piso): 991 m <sup>2</sup>			
Consumo anual de água: 1074 m <sup>3</sup>			Área de projeção: 906 m <sup>2</sup>			
Dias úteis no ano: 250			Área verde: 2977 m <sup>2</sup>			
TEMAS DE AVALIAÇÃO						PESOS
A. SELEÇÃO DO SÍTIO, PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DO EMPREENDIMENTO						10%
B. CONSUMO DE ENERGIA E RECURSOS						20%
C. CARGAS AMBIENTAIS						25%
D. QUALIDADE DO AMBIENTE INTERNO						20%
E. QUALIDADE DOS SERVIÇOS						15%
F. ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS						7%
G. ASPECTOS CULTURAIS E PERCEPTIVOS						3%
-1	0	+3	+5	PESO (%)	NOTA	OBSERVAÇÕES Anotações/Justificativas
Prática negativa	Desempenho mínimo	Desempenho bom	Prática de excelência			
A. SELEÇÃO DO SÍTIO, PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DO EMPREENDIMENTO						10%
A1. SELEÇÃO DO SÍTIO						30%
A1.1. Valor ecológico do local antes da implantação do empreendimento						
Fauna e flora existente no sítio – quanto mais rica menos desejável é a intervenção ( <i>SBTool</i> , 2007).				12,5	0	
A1.2. Valor agrícola da terra antes da implantação do empreendimento						
Valor agrícola do sítio – quanto maior menos desejável é a intervenção ( <i>SBTool</i> , 2007).				12,5	5	Trata-se de região urbana, não havendo prática ou valor agrícola.
A1.3. Vulnerabilidade do solo à inundação						
Conhecimento de ocorrências registradas durante os últimos 10 anos (tempo mínimo para série histórica climática), dados pluviométricos, condições de drenagem e infiltração do solo ( <i>SBTool</i> , 2007; FCAV, 2007).				12,5	5	Nenhuma ocorrência registrada nos últimos 10 anos e a taxa de permeabilidade do terreno é bem superior ao mínimo estipulado.
A1.4. Potencial de contaminação de corpos de água próximos						

**Figura 1** – Trecho da planilha de avaliação, com destaque para a entrada de dados iniciais, a escala de desempenho e a estrutura de organização dos critérios de avaliação (SOUZA, 2008, p. 79).

Para essa proposta inicial, de caráter simplificado, optou-se por adotar como referência os pesos atribuídos aos temas e aos parâmetros sugeridos pela *SBTool* (IISBE, 2007) e, dentro de cada parâmetro, dividir igualmente os pesos entre os critérios correspondentes. Como não havia critério próprio para seguir a precisão dos pesos disponíveis na *SBTool*, estes foram arredondados para números inteiros de forma a continuarem somando 100 (cem) no total dos pesos dos temas e 100 (cem) no total dos pesos dos parâmetros dentro de cada tema. Caso algum critério de avaliação não se aplique àquela situação, indica-se a sigla “NA” e peso zero, sendo re-distribuídos os pesos entre os

outros critérios dentro daquele parâmetro, de forma que a somatória final não seja alterada pela não consideração de algum critério específico. Na terceira coluna são indicados os níveis de desempenho obtidos de acordo com a escala de graduação que percorre os índices “-1” a “+5”, sendo: -1 (desempenho negativo), 0 (desempenho mínimo ou correspondente à prática padrão), +3 (desempenho bom) e +5 (prática de excelência), conforme ilustrado na Figura 2. Esses valores foram associados a uma escala de cores que vai do vermelho ao verde, relacionando, graficamente, o vermelho ao “-1”, como sinal de alerta, e o verde ao “+5”, como representação de boas práticas em relação à sustentabilidade.

-1 Prática negativa	0 Desempenho mínimo	+3 Desempenho bom	+5 Prática de excelência
------------------------	------------------------	----------------------	-----------------------------

**Figura 2** - Escala de graduação de desempenho da Ferramenta ASUS – Versão Zero/*SBTool* (SOUZA, 2008, p. 80).

### 4.3 Apresentação dos resultados

Os resultados da avaliação são obtidos a partir das médias ponderadas entre os pesos atribuídos e os níveis de desempenho alcançados em cada critério, adquirindo-se assim, cinco níveis de resultados, sendo: 1. resultados parciais de cada parâmetro; 2. resultados parciais de cada parâmetro ponderado de acordo com o seu peso dentro do tema a que corresponde; 3. resultados parciais de cada tema; 4. resultados parciais de cada tema ponderado de acordo com o seu peso dentro da avaliação final; e 5. resultado final (Figura 3).

Identificação dos impactos das melhorias em relação ao desempenho sustentável sobre os custos de operação do edifício – considerando (0) impacto nulo (nem positivo nem negativo).	33	-1	Não há preocupação em relação a melhorias do desempenho sustentável.
<b>TOTAL F2</b>	<b>-0,83</b>		<b>TOTAL F2 PONDERADO</b>
<b>TOTAL F</b>	<b>0,3535</b>		<b>TOTAL F PONDERADO</b>
			<b>0,025</b>
<b>G. ASPECTOS CULTURAIS E PERCEPTIVOS</b>			<b>3%</b>
<b>G1. CULTURA E HERANÇA</b>			<b>100%</b>
<i>G1.1. Relação do projeto com a paisagem urbana existente</i>			
Compatibilidade da maior parte das características arquitetônicas do projeto, como altura, volume, afastamentos da rua, tamanho das janelas, cores ou tipo de material, com os edifícios adjacentes – considerando (0) uma compatibilidade mínima ( <i>SBTool</i> , 2007).	33	3	Apesar de ter características bastante peculiares, em geral o edifício (altura, volume, implantação) é compatível com o entorno.
<i>G1.2. Compatibilidade do projeto urbano com os valores culturais locais</i>			
Compatibilidade das características arquitetônicas do projeto com os valores culturais existentes relativos ao desenho urbano e arquitetura, incluindo aspectos funcionais e estéticos – considerando (0) uma compatibilidade mínima ( <i>SBTool</i> , 2007).	33	3	Apesar de ter características bastante peculiares, em geral o edifício é compatível com o desenho urbano do entorno.
<i>G1.3. Manutenção do valor “hereditário” das instalações existentes</i>			
Não degradação significativa do caráter hereditário do edifício e de seus sub-sistemas, pelo modo de operação do edifício – considerando (0) a manutenção durante um período mínimo de 10 anos ( <i>SBTool</i> , 2007).	34	3	O edifício, construído há 10 anos, permanece operando adequadamente.
<b>TOTAL G1</b>	<b>3</b>		<b>TOTAL G1 PONDERADO</b>
<b>TOTAL G</b>	<b>3</b>		<b>TOTAL G PONDERADO</b>
			<b>0,090</b>
<b>RESULTADO FINAL</b>			<b>1,2168</b>

**Figura 3** - Trecho da planilha de avaliação com destaque para a apresentação dos resultados parciais por parâmetro, por tema e o resultado final (SOUZA, 2008, p. 81).

Ao fim, é apresentado um quadro resumo da avaliação, com os níveis de desempenho alcançados em cada tema, as suas respectivas ponderações e média final. Além disso, apresenta-se o resultado graficamente, de duas maneiras: 1. um gráfico do tipo radar que demonstra o nível de desempenho alcançado em cada tema; e 2. um gráfico em colunas, onde as 7 primeiras representam a contribuição efetiva de cada tema na avaliação final, com seus respectivos resultados ponderados, e a última coluna demonstra o resultado final da avaliação (Figura 4). A partir da escala de graduação de desempenho da ferramenta, foram definidos níveis intermediários para o resultado final da avaliação do edifício, conforme Figura 5.

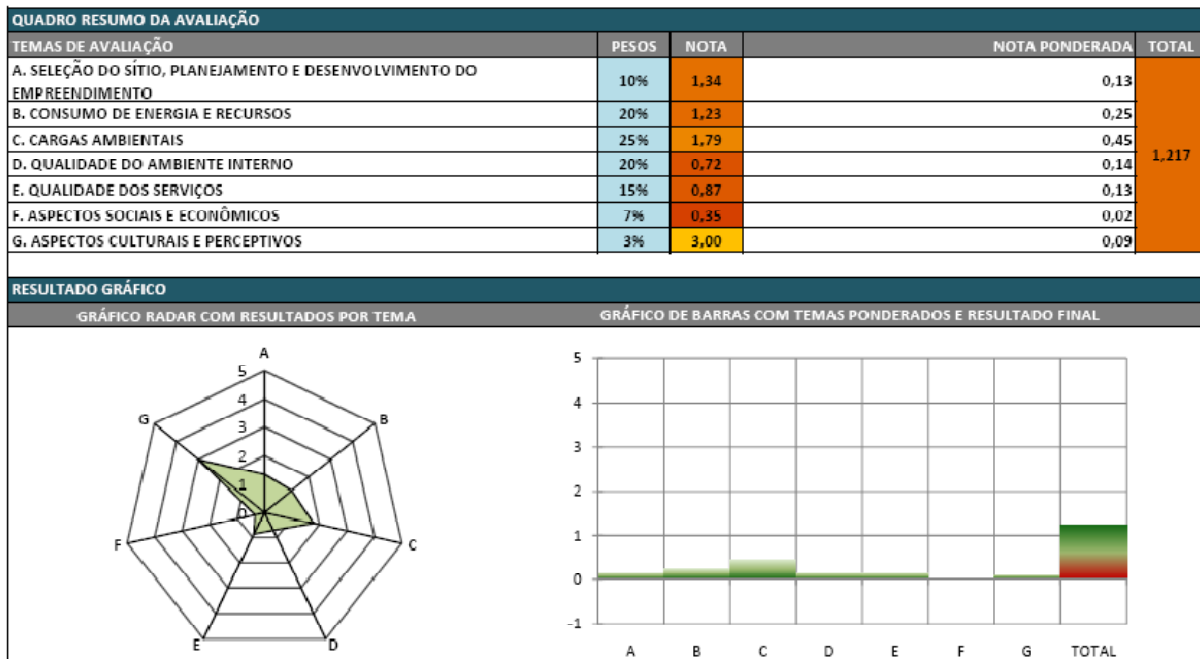


Figura 4 - Trecho da planilha mostrando o quadro resumo e o resultado gráfico da avaliação - à esquerda, resultados por tema, e à direita, por tema ponderado com o resultado final (SOUZA, 2008, p. 82).

ESCALA DE GRADUAÇÃO DO RESULTADO FINAL	
DESEMPENHO NEGATIVO	< 0
DESEMPENHO MÍNIMO	≥ 0 ≤ 1
DESEMPENHO BOM	> 1 ≤ 3
DESEMPENHO SUPERIOR	> 3 ≤ 4
PRÁTICA DE EXCELÊNCIA	> 4 < 5

Figura 5 - Escala de graduação do desempenho da Ferramenta para o resultado final da avaliação do edifício (SOUZA, 2008, p. 82).

## 5 RESULTADOS DA ANÁLISE E INDICATIVOS PARA O APRIMORAMENTO

Sobre a revisão da proposta de Souza (2008), questionou-se o limite da avaliação da Versão Zero, previamente definido pela etapa de uso/operação. Essa definição foi inicialmente justificada por permitir a medição do desempenho na prática, não dependendo de simulações; por não demandar dados da fase de construção e planejamento que, para o estudo de caso realizado, já haviam se perdido; e por permitir criar um panorama do desempenho dos modos de construção atualmente praticados.

Entretanto, neste momento, sendo a continuidade da pesquisa financiada pelo Governo do Estado, considerou-se mais eficaz a proposta de um instrumento de avaliação voltado para a fase de projeto de edifícios de escritórios, com ênfase em edifícios públicos e institucionais do Espírito Santo, porém com flexibilidade para outras eventuais aplicações mediante ajustes específicos. Viu-se, dessa maneira, a possibilidade de melhorar o desempenho de novos edifícios, tendo este instrumento o potencial para vir fazer parte dos termos de referência de licitação de projetos elaborados por órgãos públicos com o intuito de projetar edifícios mais eficientes, além de incentivar práticas dessa natureza. Outro aspecto considerado para o desvio do objetivo inicial foi a maior possibilidade que uma ferramenta livre fornece de inserção na prática da construção civil, ainda na fase de projetos, visto ser mais viável projetar edifícios de melhor desempenho do que corrigir aqueles já construídos.

Quanto aos critérios de avaliação, de maneira geral a ferramenta mostrou-se abrangente e compreensível, porém, destacaram-se alguns aspectos que se mostraram como de difícil aplicação – por ausência de dados, por exemplo – ou inadequados à realidade nacional e local, conforme a seguir detalhado:

- Consumo de energia (não renovável ou renovável) – nesse item o foco da avaliação é direcionado para o consumo de energia não-renovável, enquanto a matriz energética do país, a

hidrelétrica, é considerada como renovável. Dessa forma, mostra-se importante a redefinição dos critérios de avaliação e suas marcas de referência de maneira a contemplar esse aspecto. Outra dificuldade identificada refere-se à definição da energia incorporada nos materiais de construção, cuja utilização como parâmetro demanda o desenvolvimento de um banco de dados de Análise do Ciclo de Vida – LCA (*Life-Cycle Analysis*) consistente e disponível para alimentar a avaliação.

- Emissões de gases de efeito estufa ou outras emissões atmosféricas – os critérios foram considerados relevantes e adequados, todavia, não há disponibilidade de dados para alimentá-los, provenientes, principalmente de avaliações de LCA e, conseqüentemente, referências adequadas para os materiais e tipo de energia utilizados no Brasil.
- Relação do projeto com a paisagem urbana existente e compatibilidade do projeto urbano com os valores culturais locais – as referências indicadas foram consideradas subjetivas, alertando para a necessidade de desenvolvimento de métodos de análise que permitam a aplicabilidade com maior precisão. No entanto, mesmo ainda sendo uma abordagem conceitual, baseada, principalmente em uma avaliação não mensurável, é fundamental no processo de avaliação.
- Custo e economia – nos países em desenvolvimento, os critérios econômicos não podem ser deixados à parte da avaliação, sendo necessário o levantamento de práticas e valores coerentes e usuais no contexto em que se aplica, para a definição de referências brasileiras ou, até mesmo, regionais.

Embora ainda haja a dificuldade de manipular as informações de maneira adequada quanto aos aspectos anteriormente citados, optou-se por mantê-los tanto na Versão Zero quanto no processo de aprimoramento da ferramenta, uma vez que são considerados relevantes para a avaliação de edifícios brasileiros, assim como são em países estrangeiros. Dessa forma, espera-se aprimorar alguns aspectos até a conclusão final da ferramenta – como no caso da relação do projeto com a paisagem, por exemplo – bem como incentivar o desenvolvimento de pesquisas voltadas para a criação de um banco de dados brasileiros principalmente em relação à LCA dos materiais e sistemas.

Quanto à estrutura de organização da planilha de avaliação, esta se mostrou de fácil apreensão e eficiente para a organização dos dados. Já em relação ao sistema de pontuação, dois aspectos foram destacados:

- O sistema de ponderação proposto é coerente e relevante, permitindo fornecer uma avaliação não só abrangente, mas de acordo com os diferentes níveis de impacto de cada critério considerado. Porém, para o estabelecimento dos pesos de cada critério, deverão ser desenvolvidos ensaios e testes visando à adequabilidade em relação à realidade brasileira e suas nuances regionais.
- A escala de graduação de desempenho foi considerada adequada, entretanto, em alguns momentos, sentiu-se falta de um nível intermediário entre o “0” e o “+3”, tendo-se suprido essa deficiência, em geral, com a qualificação nominal de cada valor numérico.

Nas avaliações realizadas originalmente por Souza (2008) para um estudo de caso, já era perceptível que o resultado final da avaliação não era representativo, visto a carência de alguns parâmetros de referência no Brasil. Ainda assim, o índice obtido permitiu fornecer, segundo a escala de graduação proposta, uma qualificação preliminar em relação às práticas comuns ou exigidas em normas regulamentadoras específicas. Ou seja, mesmo necessitando de ajustes, a avaliação realizada permitiu uma aproximação do efetivo desempenho do edifício, cujo resultado pode originar o início da formação de uma base de referência para as demais construções.

Com os resultados parciais, obtém-se, ainda, um panorama das práticas do edifício em relação a cada tema da avaliação, podendo-se identificar ou diagnosticar pontos a serem trabalhados. O resultado gráfico, por sua vez, cumpre a função visual, facilitando a interpretação dos dados.

Neste processo, observou-se que a ferramenta é passível de utilização durante o processo projetual, principalmente por fazer uso de uma interface familiar, de simples manuseio e uso cotidiano, como o *software Microsoft Office Excel*.

Entretanto, considerando-se a abrangência desse tipo de avaliação, que engloba assuntos de diversos campos do conhecimento, e a necessidade de adaptação gradual dos projetistas e empreendedores

frente a essa nova demanda, propõe-se que a ferramenta alcance três diferentes tipos de usuário (projetista), sendo eles: 1. usuários com a formação básica da graduação; 2. usuários com conhecimento avançado no assunto (especialização); e 3. equipes multidisciplinares com efetivo conhecimento específico nas respectivas áreas de atuação.

Essa divisão de acordo com o nível de conhecimento específico demandado para cada tipo de usuário fornece, conseqüentemente, três diferentes níveis de precisão na resposta, não invalidando, entretanto, a proposta de cada uma. Permitem-se, assim, diferentes formas de apropriação da ferramenta, podendo a sua versão mais simples, por exemplo, ser utilizada como diretriz projetual, até para diferentes tipos de edificações, sem a necessidade de aferição ou simulação da eficiência alcançada, enquanto que os outros níveis já requerem maior conhecimento e domínio de alguns *softwares*.

Com isso, espera-se propor, mais que um método de avaliação, já que não se visa à certificação, um instrumento de orientação a projetistas e, assim, facilitar a inserção da ferramenta na prática de projeto. Dessa forma, vê-se como principal contribuição o fato de se alcançar, com a ASUS, um exequível método de avaliação de edifícios, voltado inicialmente para o uso por projetistas e adequado à realidade nacional, sem necessariamente estabelecer uma relação de dependência com os idealizadores da ferramenta.

## 6 REFERÊNCIAS

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI - FCAV. **Referencial técnico de certificação "Edifícios do setor de serviços - Processo AQUA"**: Escritórios e Edifícios escolares. São Paulo: FCAV, out. 2007. (Versão 0)

INTERNATIONAL INITIATIVE FOR SUSTAINABLE BUILDING ENVIRONMENT – IISBE. **SBT07\_A**. Planilha Excel. Versão out. 2007.

NASCIMENTO, A.; NICOLÓSI, M.. Sistemas estrangeiros de avaliação abrem discussão sobre os caminhos para a certificação. **Sistemas Prediais**, São Paulo, ano I, n. 5, p. 13-18, mar./abr. 2008. Seção Especial Certificação.

SILVA, V.. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros**: diretrizes e base metodológica. 2003. 210 p. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SOUZA, A. D. S.. **Ferramenta ASUS**: Proposta Preliminar para Avaliação da Sustentabilidade de Edifícios Brasileiros a partir da Base Conceitual da SBTool. 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2008.

SOUZA, A. D. S.; SILVA, M. G.; SILVA, V. G. Avaliação da Sustentabilidade do Edifício Sede do Tribunal de Contas da União no Espírito Santo: Discussão Preliminar sobre Metodologia para Avaliação na Etapa de Uso e Operação. In: IV ENCONTRO NACIONAL E II ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, Campo Grande, 2007. **Anais..** Campo Grande: ANTAC, 2007. p. 471 – 480.

US GREEN BUILDING COUNCIL – USGBC. **LEED-EB Green Building Rating System For Existing Buildings Upgrades, Operations and Maintenance** – Version 2.0. July 2005.



## **7 AGRADECIMENTOS**

Os autores gostariam de agradecer à Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES) pela disponibilização de recursos financeiros e apoio à pesquisa e pela concessão de bolsa aos mestrandos; e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro na forma de bolsa de estudos.