

O SBTool como base conceitual para retrofit de edifícios multifamiliares

Rhaina Fornaciari

Federal University of Espírito Santo, Planning and Project Laboratory, Vitória (ES), Brazil
rhainafornaciari@hotmail.com

Márcia Bissoli-Dalvi

Federal University of Espírito Santo, Planning and Project Laboratory, Vitória (ES), Brazil
marciabissoli@gmail.com

Cristina Engel de Alvarez

Federal University of Espírito Santo, Planning and Project Laboratory, Vitória (ES), Brazil
engelalvarez@hotmail.com

ABSTRACT: Diante da crise energética e da constatação de que a indústria da construção civil é uma das principais consumidoras de recursos naturais e grande geradora de resíduos, intensificou-se a busca por práticas mais sustentáveis nesse setor. As técnicas de reaproveitamento das edificações existentes – como o *retrofit* –, são um caminho para a valorização e modernização dos edifícios construídos. As ferramentas de avaliação de sustentabilidade surgiram como alternativas para estimular a melhora do desempenho das edificações e contribuir para o incremento dos preceitos sustentáveis. Esta pesquisa teve por objetivo analisar a aplicabilidade da ferramenta *SBTool* (*Sustainable Building Tools*) como base conceitual para projeto de *retrofit* de edificações multifamiliares em Vitória (ES). A metodologia utilizada foi dividida em duas etapas principais: 1. conversão dos parâmetros avaliativos das ferramentas em diretrizes projetuais com análise da viabilidade de aplicação de cada uma delas e; 2. estudo da possibilidade de uso da ferramenta para a avaliação dos edifícios. Os resultados apontaram que o *SBTool* é um importante instrumento a ser utilizado como subsídio para proposição de projetos sustentáveis, pois fornece diretrizes que auxiliam os projetistas em vários aspectos, como redução do consumo de recursos e busca por conforto e segurança dos usuários. Mesmo o uso do *SBTool*, enquanto ferramenta de avaliação esbarra em problemas como a dificuldade de obtenção de dados que, muitas vezes, não estão disponibilizados para os projetistas brasileiros. No entanto, sua flexibilidade e adaptabilidade o tornam eficiente para ser utilizado como base conceitual no desenvolvimento de uma metodologia de classificação adequada à realidade local.

Keywords *Retrofit. SBTool. Assessment tool. Sustainability.*

1. INTRODUÇÃO

O reconhecimento da importância das soluções que visam à eficiência na construção civil tem se difundido por quase todo o mundo. Nos últimos anos, foram incrementados no mercado edifícios que passaram a ser projetados de forma consciente e responsável, e os princípios sustentáveis estão sendo pouco a pouco incorporados ao ato de projetar, fazendo da sustentabilidade um conceito de planejamento, e não somente característica de projetos especiais. Entretanto, se faz necessário não apenas pensar novas construções para serem mais eficientes como, também, o aproveitamento de edifícios existentes em substituição à demolição e à construção de novos (Zamborlini-Waldetario, 2009).

O *retrofit*, entendido como processo de interferir em uma benfeitoria que foi executada em padrões inadequados às necessidades atuais (Qualharini, 2000), pode transformar um prédio antigo e já deteriorado em um edifício revitalizado e com aspecto novo, recuperando estruturas desgastadas pelo tempo, aumentando sua vida útil e reduzindo custos com manutenção. As melhorias podem, ainda, possibilitar maior conforto, segurança e funcionalidade para os usuários e reduzir o consumo energético, tornando-os mais eficientes (Gonçalves & Duarte, 2006).

A modernização de construções antigas deve buscar soluções alicerçadas no conceito da sustentabilidade, revertendo o papel do edifício no contexto urbano, ou seja, transformando-o de um elemento oneroso para uma edificação contribuinte com a condição ambiental da sociedade (Zamborlini-Waldetario, 2009).

Desde a crise energética da década de 1970 vem sendo desenvolvidas muitas pesquisas para propor diretrizes que contribuam para a idealização de projetos e construções que gerem menos impactos ambientais, econômicos e sociais. Nesse contexto, já na década de 1990, surgiram as ferramentas de avaliação da sustentabilidade. Elas começaram a ser desenvolvidas por duas razões principais: para verificar o real desempenho ambiental dos edifícios “ecológicos”, e pela percepção de que a classificação de desempenho junto a esquemas de certificação poderia configurar-se um meio eficiente de se melhorar o desempenho ambiental dos edifícios, sejam eles novos ou existentes (Silva et al. 2003; Souza, 2008).

Compreendendo a necessidade de aproveitar os edifícios existentes incorporando aos mesmos estratégias sustentáveis, é imprescindível avançar na prática do *retrofit*. As ferramentas de avaliação de sustentabilidade podem configurar-se como facilitadoras desse processo. Assim, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar o potencial do uso da ferramenta *SBTtool* para auxiliar em projetos de *retrofit* em um estudo de caso envolvendo edificações multifamiliares na cidade de Vitória (ES).

2. METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo pretendido a metodologia adotada consistiu preliminarmente na revisão bibliográfica que permeou todas as outras etapas metodológicas. As demais etapas seguem detalhadas.

Etapa 1 - Seleção da ferramenta de avaliação ambiental adequada para aplicação em retrofit de edifícios residenciais multifamiliares. Para tanto foram utilizados documentos técnicos disponíveis nos sites oficiais dos sistemas de avaliação de sustentabilidade em edifícios, bem como em publicações referentes ao assunto como dissertações, teses e publicações científicas;

Etapa 2 - Proposição de diretrizes sustentáveis para retrofit, com base nos critérios e indicadores estabelecidos pela ferramenta de avaliação escolhida;

Etapa 3 - Escolha do estudo de caso, sendo previamente estabelecido um condomínio multifamiliar construído de forma tradicional, sem preocupações com aspectos da sustentabilidade. O estudo de caso possibilitou simular a aplicação do SBTool;

Etapa 4 - Análise da aplicabilidade das diretrizes propostas através de ensaio projetual;
e

Etapa 5 - Análise da viabilidade de utilização do SBTool como ferramenta de avaliação da sustentabilidade.

3. A FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO E AS DIRETRIZES PROJETAIS

Foram pesquisadas as características gerais das principais ferramentas com acesso livre – AQUA, GREEN STAR, SBAT e SBTool. Optou-se pelo uso do SBTool por sua flexibilidade, abrangência, reconhecimento a nível internacional e por ser considerada a base de outras ferramentas, como por exemplo a ASUS – Avaliação da Sustentabilidade – desenvolvida pelo Laboratório de Planejamento e Projetos (Souza, 2008).

O sistema SBTool Generic é uma ferramenta genérica para avaliação de desempenho de edifícios que pode ser utilizada como base para desenvolver um sistema de classificação adequado para uma variedade de locais, condições e tipos de construção. Pode ser aplicado em grandes projetos ou em edifícios individuais, de uso residencial, comercial ou misto, novos, em construção, ou renovações. A ferramenta abrange uma ampla gama de questões de construção sustentável, e não apenas o Green Building. O número de critérios que podem ser ativados varia de 14 à 120. Entretanto, a ferramenta possui quatro opções de escopo genéricos, que determinam um número de critérios ativos, mas que podem ser modificados. Para esta pesquisa considerou-se o *Maximum scope*, que contém todos os critérios que foram totalmente desenvolvidos com *benchmarks* e que podem ser efetivamente utilizados para avaliações (Internacional..., 2012).

O SBTool avalia o desempenho em relação à sustentabilidade através das seguintes categorias: A – Regeneração e desenvolvimento do sítio, projeto urbano e infraestrutura; B – Energia e consumo de recursos; C – Cargas ambientais; D – Qualidade do ambiente interior; E – Qualidade de serviços; F – Aspectos de percepção, sociais e culturais; e G – Aspectos econômicos e de custos (Internacional..., 2012). O quadro 1 contém as diretrizes propostas por meio da análise dos critérios de avaliação do SBTool. Essas diretrizes podem ser utilizadas tanto para novos projetos como renovações e para variadas escalas de projeto e tipos de uso.

Quadro 1: Diretrizes para construção sustentável, com base nos critérios de avaliação do *SBTool*. Fonte:
Adaptado de *International...*, 2012.

A - Regeneração do sítio e desenvolvimento, desenho urbano e infra estrutura

- Tratar solo, águas subterrâneas, ou água de superfície que possam estar contaminados;
- Sombrear edifícios com árvores de folha caduca;
- Usar vegetação para proporcionar refrigeração ao ambiente exterior;
- Reduzir as necessidades de irrigação através do uso de plantas nativas;
- Disponibilizar espaços abertos ao público;
- Disponibilizar área de recreação infantil adequadas;
- Disponibilizar ciclovias e estacionamentos adequados;
- Disponibilizar calçadas adequadas para uso dos pedestres;
- Maximizar a eficiência do uso da terra através do desenvolvimento da densidade;
- Reduzir a necessidade de transporte através da disponibilidade de usos mistos;
- Determinar a orientação do(s) edifícios de modo a incentivar um potencial solar passivo;
- Determinar a orientação e localização do(s) edifícios de modo a favorecer a ventilação natural do edifício durante as estações quentes;
- Determinar a orientação e localização do(s) edifícios de modo a favorecer a ventilação natural do edifício durante as estações frias;
- Possibilitar a coleta e triagem adequadas de resíduos não-orgânicos;
- Disponibilizar serviços de divisão de água cinza / potável;
- Disponibilizar sistema de gestão de águas da superfície;
- Tratar águas pluviais e águas cinzas no local;
- Tratar os líquidos de resíduos sanitários no local;
- Desencorajar o uso de veículos particulares por ocupantes e usuários;
- Maximizar a conectividade das ruas em projetos de grande escala, para fornecer aos usuários uma escolha de rotas e criar uma vida comunitária mais ativa;
- Disponibilizar vias de acesso e instalações para transporte de mercadorias ou de entregas; e
- Disponibilizar iluminação exterior de qualidade.

B - Consumo de energia e recursos

- Minimizar a energia não renovável incorporada nos materiais de construção;
- Minimizar a energia não renovável utilizada em toda fase de operação do edifício;
- Diminuir o pico de demanda elétrica para operação do edifício;
- Reutilizar ao máximo a estrutura existente, onde disponível;
- Utilizar de maneira eficiente o material da estrutura e os componentes do envelope, reduzindo o peso dessas estruturas;
- Disponibilizar um sistema de gestão de águas de superfície;
- Reduzir a utilização de materiais de acabamento;
- Reduzir o uso de água necessário por ocupante durante operação;
- Reduzir o uso da água para fins de irrigação; e
- Reduzir o uso de água para os equipamentos dos sistemas prediais.

C - Cargas ambientais

- Minimizar as emissões de gases de efeito estufa pela energia incorporada nos materiais de construção primários;
- Minimizar as emissões de gases de efeito estufa pela energia incorporada nos materiais de construção utilizados para a manutenção ou substituição;
- Minimizar as emissões de gases de efeito estufa pela energia utilizada na fase de operação do edifício;
- Minimizar as emissões de gases de efeito estufa pela energia primária utilizada para o transporte de pessoas relacionadas com o projeto;
- Reduzir as emissões de substâncias que empobrecem a camada de ozônio durante a fase de operação do edifício;
- Minimizar as emissões de acidificantes durante a fase de operação do edifício;
- Minimizar as emissões que conduzem a foto-oxidação durante a fase de operação do edifício;
- Fornecer instalações para armazenamento de resíduos em cada andar, e espaço para a central de triagem e armazenamento de resíduos, com acesso a uma área de carregamento de caminhões;

- Minimizar o volume de água residual, incluindo efluentes, que são tratados fora do sítio;
- Recargar as águas subterrâneas;
- Manter ou aumentar a biodiversidade do sítio;
- Reduzir o impacto das condições excessivas de vento perto do piso térreo de edifícios altos;
- Garantir que a altura ou localização do edifício no sítio não degrada significativamente o acesso à luz natural direta de um edifício existente ou em futuras propriedades adjacentes;
- Amenizar o impacto de grandes populações do edifício sobre a eficiência das operações dos sistemas de transportes públicos;
- Minimizar o impacto de veículos particulares utilizados pelos usuários do edifício sobre a capacidade de carga do sistema de vias locais em horário de pico;
- Desencorajar a seleção de terrenos para construção em que o risco de poluir um corpo de água adjacente é alta;
- Garantir que as operações de construção não provoquem mudanças térmicas cumulativa (anual) para água de lago ou aquíferos do subsolo;
- Garantir que a cobertura e as áreas pavimentadas ou paisagísticas não contribuirão para o aumento do efeito de ilhas de calor; e
- Minimizar o grau de poluição luminosa atmosférica causada pelo sistema de iluminação exterior.

D - Qualidade do ambiente interior

- Garantir que as zonas que contêm equipamentos ou atividades geradoras de poluentes químicos, sejam separadamente ventiladas e isoladas;
- Garantir que os ocupantes do edifício não serão expostos a níveis perigosos de mofo;
- Garantir que os ocupantes do interior do edifício não serão expostos a níveis nocivos de Compostos Voláteis Orgânicos (VOCs);
- Garantir que a concentração de dióxido de carbono permaneça abaixo do nível aceitável nas principais áreas de ocupação;
- Garantir no edifício naturalmente um elevado nível de qualidade do ar e ventilação durante as condições de Verão;
- Garantir no edifício naturalmente um elevado nível de qualidade do ar e ventilação durante as condições de Primavera/Outono;
- Garantir no edifício naturalmente um elevado nível de qualidade do ar e ventilação durante as condições de Inverno;
- Garantir que o movimento mecânico do ar seja suficiente para satisfazer os requerimentos de conforto humano;
- Garantir que o sistema de ventilação mecânica para ocupações não-residenciais trará ventilação para onde é necessário, como por exemplo áreas de estar, de trabalho ou de visitantes;
- Garantir temperatura do ar e umidade relativa apropriada em ocupações resfriadas mecanicamente;
- Garantir temperatura do ar adequada em ocupações com ventilação natural;
- Assegurar um nível adequado de iluminação natural nos principais espaços ocupados;
- Garantir que as condições de brilho sejam minimizadas nos principais espaços ocupados durante os períodos de brilho máximo exterior, através do uso de sombreamento exterior ou interior;
- Garantir níveis adequados de iluminação em áreas de trabalho;
- Atenuar o ruído através do envelope exterior;
- Garantir que os sistemas de climatização e salas de equipamentos sejam projetados para minimizar a transmissão de ruído para zonas de ocupação principal;
- Atenuar os ruídos entre as áreas de ocupação primárias; e
- Garantir que as ocupações primárias sejam projetadas para garantir um nível satisfatório de desempenho acústico.

E - Qualidade de serviços

- Garantir a segurança dos ocupantes dos edifícios altos em condições de saída de emergência devido a incêndio ou outro incidente grave que exija evacuação;
- Garantir a manutenção das funções do edifício fora das condições de projeto previstas para temperatura, chuva, energia e abastecimento de combustível;
- Garantir a segurança pessoal dos usuários no acesso e durante a utilização do edifício;
- Fornecer facilidades de acesso e instalações adequadas para entregas e descarga de mercadorias;
- Projetar um sistema de transporte vertical eficiente;

- Incentivar a utilização eficiente das áreas externas dos edifícios;
- Incentivar a utilização eficiente do espaço dentro dos edifícios;
- Garantir a eficácia do sistema de controle e gestão das instalações dos sistemas de construção, tais como HVAC, iluminação e sistemas de transporte vertical;
- Garantir a capacidade para funcionamento parcial dos sistemas de construção, tais como HVAC, iluminação e sistemas de transporte vertical;
- Garantir o controle local dos sistemas de iluminação;
- Garantir um grau máximo de controle pessoal sobre os sistemas de aquecimento, ventilação e iluminação;
- Permitir que os usuários do edifício possam modificar os sistemas técnicos de instalações
- Possibilitar a extensão horizontal ou vertical da estrutura;
- Assegurar que a localização e a capacidade de carga da estrutura ofereçam um grau de adaptabilidade para novas utilizações;
- Possibilitar a adaptabilidade através da construção de envelope e sistemas técnicos;
- Garantir que o edifício possa, no futuro, ser adaptado para funcionar com um combustível diferente do que o inicialmente previsto, ou para instalar sistemas fotovoltaicos;
- Garantir que todos os principais sistemas de construção ou instalação possam operar de acordo com a intenção do projeto;
- Facilitar a manutenção e o bom desempenho da envolvente do edifício para minimizar o risco de acumulação de humidade no invólucro do edifício;
- Utilizar materiais que têm uma longa vida útil; e
- Garantir que os sistemas elétricos e HVAC funcionem de acordo com o previsto em projeto, por meio de manuais técnicos disponibilizados aos usuários.

F - Aspectos sociais, culturais e de percepção

- Facilitar acesso para pessoas com mobilidade reduzida ao local e no interior do edifício;
- Permitir acesso à luz solar direta de áreas de unidades habitacionais;
- Garantir a privacidade visual nas principais áreas das unidades habitacionais;
- Possibilitar acesso a espaços privados abertos em unidades habitacionais;
- Garantir que o edifício a ser construído seja harmonioso em relação aos edifícios adjacentes;
- Incentivar a preservação do valor patrimonial dos edifícios existentes;
- Garantir que uma nova estrutura alta não prejudique a visão existente de corredores na área urbana;
- Permitir a existência de pontos de vista qualificados, fornecidos por nova estrutura de altura;
- Garantir que o deslocamento lateral nos andares superiores de edifícios altos não cause desconforto para os ocupantes; e
- Promover vistas de qualidade para um observador situado em um espaço interior de uma ocupação principal.

G - Aspectos econômicos e de custos

- Garantir que o custo do projeto esteja o mais próximo ao de um edifício de referência projetado de acordo com os padrões de práticas de capital aceitáveis;
- Garantir que o custo operação esteja o mais próximo ao de um edifício de referência projetado de acordo com os padrões de práticas de capital aceitáveis;
- Garantir um bom nível de custo total do ciclo de vida do projeto; e
- Permitir que as rendas ou os custos de unidades residenciais no projeto seja acessível para o mercado-alvo.

Como objeto para estudo de caso, foi escolhido o Condomínio Parque Residencial Universitário III (PRUIII), situado no Bairro Mata da Praia, em Vitória/ES. Apesar da localização privilegiada (proximidade com facilidades urbanas, tais como instituições de ensino, comércio e transporte público) o condomínio sofre com a desvalorização imobiliária de aproximadamente 30% em relação a prédios novos (Censo Imobiliário, 2014). Além disso por possuir quatro pavimentos e estar inserido em uma zona urbanística onde é permitido, no máximo, edificações de somente seis pavimentos, o argumento de demolição e substituição por outro edifício de maior porte torna-se economicamente insustentável. A escolha do PRU III é endossada pelo fato da sua tipologia ser frequentemente repetida por

todo bairro, podendo o estudo realizado ser replicado em outras situações semelhantes. Destaca-se ainda que, tendo sido construído na década de 1980, o PRU encontra-se desprovido de equipamentos ou sistemas que visem a melhoria das condições de conforto e economia de recursos hídricos ou energéticos.

Alicerçadas nas diretrizes projetuais baseadas na ferramenta, e também em outras análises realizadas (insolação, ventilação e observação *in loco*), foi proposta uma intervenção no condomínio objetivando maior conforto aos usuários aproximando também o edifício aos princípios da sustentabilidade. Observando os condicionantes definidos pela legislação, foram apresentadas melhorias relacionadas à proteção solar e seleção de materiais, uso eficiente de água e energia, lazer, paisagismo, acessibilidade, melhorias do ambiente interior, entre outros. A Figura 1 mostra o PRU III atualmente e com a intervenção proposta.



Figura 1: PRU III. Condições atuais e proposta.

4. RESULTADOS

Para a avaliação com o *SBTool* foi utilizada a versão 2012 *generic*, ou seja, não foram alterados a calibração, ponderação e peso dos critérios da ferramenta para adaptação à realidade local, devido à complexidade do processo e à necessidade de conhecimento ou dados específicos. A Figura 2 ilustra a comparação entre o nível de sustentabilidade atual do PRU III e como seria caso fossem implantadas as melhorias propostas.

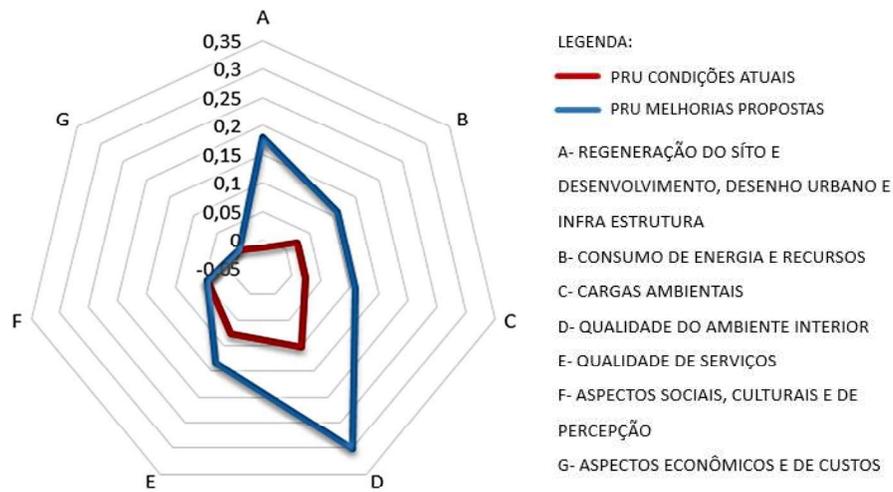


Figura 2. Resultado da aplicação do *SBTool* para o PRU III.

Sobre os resultados apresentados na Figura 2, ressalta-se:

- As intervenções propostas com base nas diretrizes projetuais derivada dos critérios de avaliação do *SBTool* configuraram-se como uma prática eficiente para melhorar o desempenho ambiental do PRU III;
- Não houve melhora na categoria F - Aspectos de percepção, sociais e culturais, pois os critérios levam em consideração, em sua maioria, aspectos relacionados à implantação e configuração volumétrica do edifício avaliado, o que não foi alterado na proposta projetual de *retrofit* do PRU III; e
- Na categoria G - Aspectos econômicos e de custos, são considerados os aspectos econômicos e de custo, que não foram contemplados por este trabalho. Os critérios não puderam ser avaliados e, portanto, não houve melhorias.

Para a aplicação do *SBTool* ao PRU III enquanto ferramenta de avaliação, realizou-se uma triagem nos critérios, sendo descartados aqueles que não poderiam ser avaliados (tabela 2).

Tabela 2: Critérios não aplicados na avaliação com base na ferramenta *SBTool*.

Categoria	Quantidade de critérios	
	Total	Não avaliados
A	22	7
B	10	4
C	19	13
D	18	16
E	20	3
F	10	5
G	4	4
Total:	103	52

Em seguida foram analisadas as limitações que impediram a análise em relação a esses critérios, sendo categorizadas em três tipos: 1- limitações diretamente ligadas ao objeto de estudo e ao projeto de *retrofit*; 2 – limitações por falta de dados e 3 – outras. A Tabela 3 resume as justificativas pelas quais os critérios não puderam ser avaliados, bem como, quantas vezes isso ocorreu.

Tabela 3: Critérios não aplicados na avaliação com base na ferramenta *SBTool*.

Justificativa	Número de critérios
1 - Limitações referentes ao objeto de estudo	
Não se aplica ao projeto, por este não conter acúmulo de água	1
Não se aplica para projetos com área inferior à 25.000m ²	4
Aplicável para edifícios novos ou recente, com aproximadamente 5 anos	1
Aplicável apenas para grandes projetos, em especial para os afastados de núcleo urbano	1
Não aplicável para renovações que não implicarão em aumento do número de usuários	1
Não aplicável para projetos de renovação	1
Aplicável somente a projetos que possam provocar alterações em águas subterrâneas	1
O projeto não contempla atividades geradoras de poluentes químicos	1
Não será desenvolvido projeto para sistemas de climatização	3
Não aplicável para edifícios residenciais	4
Não se aplica a prédios com acesso por meio de escadas	1
Aplicável para edifício existente de valor patrimonial	1
Não aplicável para renovações que não implicarão em alteração na volumetria	2
Não aplicável para edifícios baixos	1
Não se aplica, pois, o projeto não contempla ventilação mecânica	3
Total	26

2 – Limitações por falta de dados	1
Necessita de auxílio de ferramenta para simulação da dinâmica computacional de fluidos	2
Base de dados não disponível (LCA)	1
Necessária base de dados não disponível (peso em kg e volume em m ³ da estrutura)	1
Necessária base de dados e/ou medição por método/ferramenta não disponível (consumo de água excluindo os equipamentos sanitários)	1
Necessária base de dados não disponível (emissões de co2, gee, cfc-11, so2 e eteno)	6
Necessária base de dados e/ou medição por método/ferramenta não disponível (recarregamento anual das águas subterrâneas)	1
Necessária base de dados e/ou medição por método/ferramenta não disponível (refletância)	1
Necessária base de dados e/ou medição por método/ ferramenta não disponível (taxa de troca de ar no ambiente)	3
Total	24
3 – Outras limitações	1
Não se aplica, pois a energia hidroelétrica é considerada renovável	1
Não se aplica pois nesta pesquisa não foram considerados aspectos relacionados a custos	4
Total	6

Observa-se que entre todos os critérios não aplicados, 50% não podem ser avaliados devido às particularidades específicas do objeto, no caso o PRUIII. Assim, conclui-se que a flexibilidade, que possibilita ao projetista ativar e desativar critérios, é uma característica importante do *SBTool*.

Entretanto, parte significativa dos critérios não puderam ser considerados na avaliação devido à falta de dados disponíveis. Muitos exigem métodos, como simulação computacional de fluidos, ou dados de emissões ao longo do Ciclo de Vida (ACV), que não são de fácil acesso aos projetistas brasileiros. Isso pode resultar em lacunas no processo de avaliação de um edifício. Um exemplo foram as categorias C - cargas ambientais - e D - qualidade do ambiente interior, onde cerca de 45% de todos os critérios não foram considerados por não terem dados disponíveis. Contudo, o gráfico do resultado da aplicação do *SBTool* apresenta uma significativa melhora nessas categorias. Isso pode induzir à conclusão de que o edifício tem ótimo desempenho nesses quesitos, porém, caso fossem considerados todos os critérios da categoria, os resultados poderiam indicar um resultado diferente.

Em ferramentas que não disponibilizam os dados de saídas por categoria, os resultados poderiam ser ainda mais divergentes da real situação do edifício. Isso porque, em níveis gerais, o objeto avaliado poderia apresentar uma excelente classificação, porém, apresentar graves deficiências em categorias inteiras

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *SBTool* mostrou-se um importante instrumento à ser utilizado quando o objetivo é a proposição de construções mais sustentáveis, seja para novos edifícios ou *retrofits*. Ele pode fornecer diretrizes que auxiliam os projetistas em vários aspectos, como a redução do consumo de recursos e a garantia de conforto e segurança aos usuários.

As intervenções propostas para o PRU III - com base nas diretrizes propostas através da análise dos critérios do *SBTool*- resultaram em melhorias que colaboram para qualidade de

vida e para o conforto dos moradores, além de estarem em melhor sintonia com o meio ambiente, como demonstrado pela avaliação feita com a ferramenta.

Porém, para o uso da ferramenta esbarra-se em problemas como a complexidade, a necessidade de envolver outros profissionais e métodos auxiliares para avaliação dos critérios, além da dificuldade de obtenção de dados. Essa carência de dados torna-se mais relevante em projetos de *retrofit*, visto que as informações sobre os edifícios construídos há muitos anos podem ser incompletas ou inexistentes. Na avaliação do PRU III aproximadamente 24% dos critérios do *SBTool* não puderam ser aplicados por falta de dados e 26% não foram considerados devido às características específicas do projeto. Esses resultados sugerem a necessidade de desenvolver uma metodologia de classificação adequada à realidade brasileira, considerando a disponibilidade de dados para os projetistas e as especificidades de um projeto de *retrofit*. A flexibilidade do *SBTool* e sua adaptabilidade sugerem que a ferramenta seja eficiente para ser utilizada como base conceitual no desenvolvimento dessa metodologia.

Por fim, pode-se concluir que o objetivo principal foi atingido, sendo analisada a viabilidade do uso do *SBTool* enquanto método auxiliar em projetos de *retrofit* para edifícios residenciais em Vitória (ES).

6. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido a partir da pesquisa de iniciação científica “Avaliação do potencial de uso da técnica de *retrofit* para a ampliação da vida útil de condomínios residenciais em Vitória (ES)”. Os autores agradecem ao Fundo de apoio à Ciência e à Tecnologia de Vitória (FACITEC), e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pelo auxílio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Gonçalves, J. C. S & Duarte, D.H.S. 2006. *Arquitetura Sustentável: uma integração entre ambiente. Projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, pratica e ensino*. Ambiente Construído, v.6, n. 4, p.51-82, 2006. Porto Alegre.
- International Initiative For Sustainable Building Environment – IISBE. *SBTool 2012 Description*. 2012. Disponível em: <<http://iisbe.org/sbtool-2012>>. Acesso em: 21/02/2016
- Qualharini, E., L. 2004. *Retrofit de construções: metodologia de avaliação*. In: Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído. São Paulo.
- Silva, V. G.; Silva, M. G. Agopyan, V. 2003. *Avaliação de edifícios no Brasil: da avaliação ambiental para a avaliação de sustentabilidade*. Ambiente Construído, v.3, n.3, p.7-18, jul.set. Porto Alegre.
- Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Espírito Santo. 2014. *25º Censo Imobiliário*. Vitória. Disponível em: <<http://www.sinduscon-es.com.br/v2/cgi-bin/conteudo.asp?menu2=55>>. Acesso em: 06/03/2016.
- Souza, A. D. S. 2008. *Ferramenta ASUS: proposta preliminar para avaliação da sustentabilidade de edifícios brasileiros a partir da base conceitual da SBTool*. 2009.178f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico. Vitória.
- Zamborlini-Waldetario, K. 2009. *Diretrizes para aplicação dos conceitos de sustentabilidade na reabilitação de edifícios em centros urbanos para fins de habitação de interesse popular: análise do programa morar no centro – Vitória (ES)*. 1983-Z24d. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Artes. Vitória.